

## A TÁJHASZNÁLAT HATÁSA AZ ŐRSÉG ERDEIRE ÉS TERMŐHELYEIKRE

BARTHA DÉNES

Nyugat-Magyarországi Egyetem Növényteni Tanszék  
9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4. e-mail: bartha@emk.nyme.hu

**Kulcsszavak:** történeti ökológia, Őrség, erdőkielések, erdőhasználatok, tájhasználatok

**Összefoglalás:** Az évszázadokon át tartó tájhasználat az őrségi erdők összetételét és szerkezetét lényegesen megváltoztatta. Ezeket a változásokat elsősorban a hazánkban csak az Őrségre jellemző kisparaszti erdőgazdálkodás váltotta ki, de az erdei legeltetések, alomszedések és makkoltatások is hatással voltak az erdők állapotára. A tanulmány a történeti ökológia segítségével részletesen elemzi a vegetációban beállt változásokat, amelynek legszembetűnőbb jele az erdőfenyő tájszintű térhódítása. A természeti táj átalakulását kiváltó erdő- és talajhasználatok a parlagoltatás, szántás, trágyázás, erdőirtás, erdei legeltetés, alomszedés, makkoltatás, gyantatermelés, sarjztatás, kisparaszti szálalás. Ezen évszázados tájhasználatok ökológiai következményei a pionír fafajok előretörése, illetve a klimax fafajok visszaszorulása, a területek és állományok elfenyvesedés, a mézskerülő, ásványi talajfelszín kedvelő fajok előrenyomulása, illetve a humuszkedvelő fajok háttérbe szorulása, a finomszemcsés táj- és állománymozaikok létrejötte.

### Bevezetés

A táj állapotában végbemenő változások vizsgálatára és nyomon követésére az utóbbi két évtizedben új diszciplína körvonalai rajzolódtak ki, a történeti ökológia térhódításának lehetőségének tanúi (CRUMLEY 1994). Ennek keretében nem csak az alap- és az alkalmazott tudományok összekapcsolását, hanem a társadalom- és a természettudományok együttes alkalmazását is megfigyelhetjük. A történeti ökológiának módszerelméleti és módszertani kérdései is tisztázódni látszanak (EGAN és HOWELL 2001), s alkalmazása napjainkban az egyik legfontosabb tájelemre, az erdőkre is kiterjed (BÜRGİ 2003). E tanulmány keretében a tágabban értelmezett Őrségben vizsgáljuk azt, hogy a tájban több évszázada<sup>1</sup> gazdálkodó ember hogyan változtatta meg az erdőt, termőhelyeiket, s ez hogyan hatott a megmaradt erdők fajkészletére, szerkezetére, dinamikájára.

Az Őrség a történeti ökológiai kutatások tekintetében kiemelt helyen szerepel, mivel több szintézis jellegű munka (BARTHA 1998, GYÖNGYÖSSY 2000, TÍMÁR 2002) született már e téren, s ezekre a tanulmányokra is támaszkodva, review-jelleggel foglaljuk össze a címben megfogalmazott témával kapcsolatos ismereteinket.

### A természeti táj rövid jellemzése

Jelen tanulmányban az Őrség alatt – tágabb értelemben – a természetföldrajzi Vendvidéket és a természetföldrajzi Őrséget értjük, tehát a florisztikai-növényföldrajzi beosztás ALPICUM – Noricum – *Stiriacum*, illetve PANNONICUM – Praenoricum – *Castri-ferreicum* p.p. területeit (PÓCS 1960).

<sup>1</sup> Az őrségi tájhasználat mintegy ezer évet ölel fel, mely az itteni gyepűrendszer létrehozásától napjainkig tart.

Nyugat-keleti irányban haladva a Keleti-Alpok hazánk területén hullámzó és egyre jobban lealacsonyodó dombvidéken át olvad be a Pannon-medencébe. Ezzel párhuzamosan a szubalpin klímahatás is fokozatosan veszít erejéből, mely jól tükröződik a természetes vegetáció képében. Ezt a természetes vegetációt azonban ma már csak erősen átalakult, a több évszázados emberi tevékenység által megváltoztatott formában lehet most tanulmányozni. A történeti ökológia segítségével arra keressük választ, hogy a hosszú időn át tartó erdőhasználatok, erdőkielések milyen irányba mozdították el a természetes állapotot, milyen sebességgel történtek ezek a változások, mely hatások hagytak maradandó nyomot a növénytakarón, mennyire stabil a mai állapot, s mindezek alapján mit és hogyan szeretnénk a jövő számára megőrizni.

A vegetációrekonstrukció segítségével valószínűsíthető, hogy területünkön zárt lomboserdők, a nyugati részen – tulajdonképpen a Vendvidék területén – elsősorban bükkösök alkották a növénytakarót, míg a nagyobb, keleti részen – a szűkebb értelemben vett Őrségen – főként gyertyános-tölgyesek domináltak (Pócs 1960). Mivel az alapkőzet mészmentes, erősen savanyú, s a bőséges és egyenletes eloszlású csapadék miatt jelentős a kilúgzás (BERKI et al. 1995), ezért a mészkerülő növényfajok is fontos szerepet kaptak a társulások arculatának kialakításában. A gyertyános-tölgyesek érdekessége, hogy klimatikus okokból a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*), míg edafikus okokból (kötött, levegőtlen, pszeudoglejes talajok) a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) jelenléte indokolt, s így itt az alacsony dombvidéki régióban mindkét tölgyfaj állományalkotóként lép fel.

Ki kell még térnünk a mai erdőkép fontos alkotóelemeire, a fenyőfajokra is. Az egész Őrség területén őshonosnak tekinthető a pionír jellegű, főképp a szélsőséges termőhelyekre (nagyon száraz vagy vizes, láposodó; nagyon savanyú kémhatású, tápanyagokban rendkívül szegény) szoruló erdeifenyő (*Pinus sylvestris*). Ezzel szemben a szélsőségeket nem tűrő, kiegyenlített termőhelyi viszonyokat (mély termőréteg, jó tápanyagellátás, üde vízgazdálkodás, állandóan párás mezoklíma) igénylő lucfenyő (*Picea abies*) őshonossága csak a vendvidéki völgyekben, s ott sem állományszerűen, hanem szálanként, kisebb csoportokban feltételezhető. A jegenyefenyő (*Abies alba*) és a vörösfenyő (*Larix decidua*) őshonossága viszont megkérdőjelezendő<sup>2</sup>.

### **A természeti táj átalakulását lényegesen befolyásoló földhasználatok és erdőkielések**

Az Őrségi gazdálkodásra évszázadokon át az irtáskultúra és az állattenyésztés volt jellemző, melyek jellegét az ország gazdasági életének nagy átalakulásai sem változtatták meg. Így hosszú időn keresztül azonos irányú, de változó nagyságú terhelés nehezedett az Őrségi erdőkre is, melyek természetes állapotukból kibillentve egy sajátos, az ország más területén sehol sem felfedezhető állapotban stabilizálódtak. Az ezt létrehozó tájhasználati, erdőkielési formákat az alábbiakban ismertetjük:

<sup>2</sup> E két faj őshonossága tekintetében megoszloak a vélemények, korábban a botanikusok és az erdészek is őshonosnak vélték őket, ma azonban inkább ennek ellenkezőjét vallják. A kérdéskör részletes elemzése meghaladja e tanulmány keretét.

**Parlagoltatás** – Az erdők helyén kialakult őrségi irtásfalvakat övezve három földhasználati övezet alakult ki (BELÁK 1963). A belsőséget az intenzív művelési terület övezte, ahol rendszeres, 3–4 évenkénti trágyázást végeztek, s igényesebb növényeket termesztettek. Ezután következett a második művelési övezet, ahol a földek egy-egy részét, esetleg egyszer vékonyan megtrágyázva 5–6 éven át művelték, utána pedig több éven át parlagon hagyták, s esetleg legeltették őket. Ebbe az övezetbe már erdők ékelődtek. A harmadik övezetben, mely fokozatos átmenettel kapcsolódott a másodikhoz, szántóföldi mezőgazdálkodást már alig folytattak, néhány évi használat után a termőerő annyira lecsökkent, hogy 10–15 éven át – trágya hiányában – parlagolni kellett őket. Így az őrségi földhasználat egyik fontos jellemzője a parlagon hagyás, amely az erdők beékelődése és határolódása miatt alkalmas volt arra, hogy elsősorban a pionír jellegű fafajok, mint az erdeifenyő, rezgő nyár, bibircses nyír, mézgás éger fölverődjenek rajta. Elsősorban az erdeifenyő fölverődése volt jellemző, melyet legeltetés esetén a legelő jószág is elkerült. A parlagoltatás egyik eredménye az lett, hogy azokon a részeken, ahol nem kívántak tovább szántóföldi gazdálkodást folytatni, szabadon érvényesülhettek a szukcessziós folyamatok. Így a szukcesszió pionír erdő – átmeneti erdő – záróerdő stádiumai a térben egymás mellett, sok helyen és nagyobb területekkel jelenhettek meg. A másik eredmény a pionír fafajok felszaporodásának lehetősége, mely területekről a szaporítóanyag gyorsan, rövid távolság megtételével, nagy tömegben kerülhetett vissza a fahasználat során fellazuló erdőtömbökbe.

**Szántás** – A mostoha termőhelyi, elsősorban nagyon rossz talajviszonyok miatt a gyakori szántás előnyeit hamar fölismerte az őrségi ember. A parlagokon gyorsan záródó gyepekben az apró magvú fafajok később nehezen tudnak lábra kapni, de a szántás, és különösen a többszöri szántás miatt ásványi (minerális) talajfelszínű területek mindig rendelkezésre állnak, ahol a felerődésnek – különösen a szegélyeken, zárványokon, lefűződéseken – semmi akadálya sincs. Az Őrségben a szántóföldi művelésnek egy sajátos formája alakult ki, a bakhátas szántóművelés, melynek nyomai még ma is sokfelé láthatók. A magas talajvízszint, amely a sok csapadék és a talajok vízzáró, glejes rétegei miatt alakult ki, arra készítette a földművelőket, hogy a szántás során a forgatási irányok felcserélésével halmokat (bakhátakat), illetve kisebb árkokat hozzanak létre. Az árkok elvezették a fölösleges vizet, de sajnos a humuszos réteg egy része lemosódott bennük, amely a bakhátakon az állandó erózió miatt folyamatosan vékonyodott. Az így létrejövő sajátos mikrodomborzat – kis területen belül is – sokféle, egymáshoz kapcsolódó mikroélőhelyet alakított ki, mely az eredetihez képest más, változatos élővilág kialakulását tette lehetővé.

**Trágyázás** – A mostoha talajviszonyokkal küszködő őrségi földművelő a tápanyag-utánpótlás fontosságát hamar felismerte, a trágyának nagy értéke volt körükben. A gyenge termés miatt kevés volt az almoznivaló, s így kevés a trágya is, ami elsősorban csak az első, a legelső művelési övezet földjeire jutott, oda is csak 3–4 évente. A középső övezet csak nagy ritkán és csak kevés trágyát kapott, ha kapott, a külső övezet viszont sohasem (KOSSITS 1828). Így ezekben az övezetekben a tápanyagvesztés, talajsoványodás folyamata dominált, ahol ha idővel lábra kaphatott az erdő, abban a tápanyagigényes fafajok (pl. bükk, kocsányos és kocsánytalan tölgy) csak alárendelt szerepet játszottak, különösen az első néhány évtizedben. Ez a körülmény a fajösszetétel befolyásolásán túl

ahhoz is hozzájárulhatott, hogy a – manapság sajnos egyre nagyobb tért hódító – nitrofil növényfajok „szennyező elemeként” nem vagy csak csekély mértékben jelentek meg az őrségi flórában.

**Erdőtarolások, területcsökkenések** – Az évszázadokon keresztül változatlan gazdálkodási rendszerben a növekvő népesség megélhetését – a földek termőerejének növelése vagy megtartása hiányában – csak extenzív módon, a szántók területének bővítésével lehetett biztosítani. Ezért mind több és több erdőt vágtak ki<sup>3</sup>, s vonták be területüket a külső földművelési övezetbe. A nagy, összefüggő erdőtömbök megbontásával, beékelésével a táji léptéktű mozaikosságot növelték, amely az élőhely-diverzitás növekedését vonta maga után. A letarolt területeket vagy feltörték, vagy átmenetileg legeltették, illetve kaszálták. Különösen az utóbbi két esetben érdekes az ún. szegélyesedés jelensége, ahol az erdő és a gyepterület között sajátos átmeneti zóna, ökoton alakul ki, mely számos, speciális igényű élőlénynek nyújt otthont.

**Erdei legeltetés** – Mivel a legelőterületek nem fedezték a jelentős állatállomány táplálékszükségletét, ezért az Őrségben is divat volt az erdei legeltetés. A legelő jószág csak bizonyos növényfajokat, válogatva fogyaszt el, ezért az erdők gyepszintjének fajkészletét és fajösszetételét jelentősen befolyásolta az erdei legeltetés. Ezen kívül ennek az erdőkielési formának hátrányos következménye az is, hogy a jószág előszeretettel rágyja vissza a fölcseperedő újulatot is, így az állomány nehezen tud regenerálódni, továbbá az állandó taposás miatt a feltalaj tömörödik, az egyébként is gyenge vízáteresztő képességük tovább romlik. Ez pedig a felszíni pangó vizek növekedéséhez, a pszeudoglejesedés fokozódásához vezet (SZODFRIDT 1969).

**Alomszedés** – A gyenge terméseredmények miatt kevés volt a szalmahozam, amit elsősorban a házak, istállók, pajták, ólak és egyéb melléképületek fedésére használtak fel, s nem pedig az állatok almozására. Ezt a szalmahiányt az erdei alom, elsősorban falevél, moha, fű- és sásfajok gyűjtésével igyekeztek pótolni. Ebből az alomból gyenge trágya keletkezett, de a semminél többet ért. Az alomszedésnek viszont hosszú távra ható következményei lettek az erdei életközösségben. Mivel a helyben termelő szerves anyag nagy részét kivitték, ezért a humifikáció, a humuszképződés háttérbe szorult, s helyette felerősödött a mineralizáció, az ásványi talajrészek feldúsulása. A humuszanyagok pufferoló hatásának elmaradása miatt a talajfelszín további elsavanyodása, kémhatásának csökkenése figyelhető meg, amely maga után vonja a növények számára fontos tápanyagok csökkenését, illetve a megmaradó tápanyagok nehezebb felvételét. Az alom- és humuszos réteg vastagságának csökkenése, illetve eltűnése (denudáció) azt is eredményezi, hogy a lehulló bőséges csapadékot a talajfelszínen nincs ami visszatartsa és lassú, egyenletes beszivárgásra készítse, hanem a talajokba bejutó sok víz és az egyre savanyúbb kémhatás miatt felerősödik az ásványok szétesése, a podzolosodás, amely sajnos egyirányú folyamatnak bizonyul (STEFANOVITS 1992). Ez pedig tovább fokozza a víz- és tápanyag-háztartás romlását.

<sup>3</sup> Az őrségi erdők területének változását lásd Pócs et al. (1958) és GYÖNGYÖSSY (2000) munkáiban.

**Makkoltatás** – Főleg a sertésállomány őszi és téli felhízlását szolgálta az ország más területein is dívó makkoltatás. Itt az Őrségben a bükk, a kocsányos és a kocsánytalan tölgy makkja állt a jószágok rendelkezésére, amely ugyan szépen hízlalta őket, de a szaporítóanyag sorozatos elvonása megnehezítette vagy lehetetlenné tette ezen fajok felújulását, illetve felújítását. Ehhez járult még – további degradáló tényezőként – a már korábban említett talajtömörítés is.

**Gyantatermelés** – Évszázadokon keresztül jó kereseti cikknek bizonyult a fenyőgyanta – és az ebből előállított terpentín – termelése. A gyantát részben csapolásos, részben égetéses technológiával állították elő. Mivel ehhez az erdei melléktermékhez könnyen és gyorsan, mindenféle beruházás nélkül jutottak hozzá, ezért az ezzel járó fakitermelés – különösen a gyantaégetésnél – nagy méreteket öltött, helyenként valóságos erdőpusztítást jelentett. Nem hiába panaszkodtak az 1828-as összeírás alkalmával a kercaiak és szaknyérik, hogy erdeik elpusztultak, a tűzifát is pénzért veszik, a letarolt erdők helyén csak „csepőték” (elbokrosodott, kizsarolt állományok) állnak (Vörös 1970).

**Sarjazzatás** – A letarolt erdők felújításával nem sokat törődtek az őrségiek. Ha tudott – és rendszerint azért tudott – felújult valamilyen úton és módon. A pionír fafajok főleg magról verődtek föl, a nagymakkúak, mint a tölgyek és a bükk a makkoltatás miatt sarjadzásra kényszerültek. A kocsányos és kocsánytalan tölgy töről viszonylag jól sarjad, a bükk viszont csak fiatalabb korban mutat csekély mértékű sarjadzási esélyt, idősebb korban már a kivágott fák tuskói rendszerint bevakulnak. A tölgyek és a magról is jól fölverődő gyertyán töről könnyen regenerálódtak, a bükk viszont fokozatos területvesztésre kényszerült. Utóbbi folyamat különösen a Vendvidéken szembetűnő.

**Rendszertelen (kisparaszti) szálalás** – A kisparaszti erdők művelésére a Délnyugat-Dunántúlon az ún. rendszertelen szálalás volt jellemző. A kis kiterjedésű nadrágszűjparcellák (0,5–3 ha) faállománya a tulajdonosok épületfa- és tűzifaigényét fedezték. A tulajdonosok anyagi helyzete, faszükséglete, esetleges erdőszeretete jelentősen befolyásolta a kitermelt faanyag fafaját, mennyiségét, minőségét, a kitermelés módozatát. A rendszertelen szálalásra az jellemző, hogy mindig csak azt a faegyedet vették ki, amelyre éppen szükség volt. Így nem csak a nadrágszűjparcellák között, hanem azokon belül is változatos mintázat alakult ki, amely az élőhely-diverzitás további fokozódását is jelentette egyben. A lékek állandó jelenléte, az azokban fölverődő pionír növények, a változatos korosztályviszonyok, az egyenetlen állományzáródás a rendszertelen szálalás főbb jellemzői. A nagyüzemi és kisparaszti gazdálkodás összehasonlítását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat Az őrségi sajátos földhasználatok és erdőkiélések ökológiai következményei  
 Tabl. 1. Die Folgen der ureigenen Landschaftsnutzungen und Waldausbeutungen  
 in der Wart (Őrség)

<i>Jellemző</i>	<i>Nagyüzemi (üzemterv szerinti)</i>	<i>Kisparaszti</i>
	<i>gazdálkodás</i>	
<i>Állományzárás</i>	± egyenletes	változó, mozaikos
<i>Állományszintezettség</i>	kevés, elkülönülő szint	sok, összefolyó szint
<i>Állománykép</i>	egyetlen fafaj, egyetlen korosztálya határozza meg	több fafaj, több korosztálya határozza meg
<i>Korosztályviszonyok</i>	egyetlen korosztály	± egyenletes koreloszlás
<i>Fafajok száma</i>	1–2 gazdaságilag hasznosított	sok (EF, KST, KTT, B, GY, SZG, RNY, NYI, MÉ)
<i>Pionír fafajok</i>	legfeljebb csak a széleken	a lékekben és széleken mindenütt
<i>Gyepszint</i>	főleg árnytűrő, humuszkedvelő fajok	részben árnytűrő, humuszkedvelő fajok + acidofil, ásványi talajt kedvelő fajok
<i>Mikroélőhelyek száma</i>	kevés	sok
<i>Ellenállóképesség</i>	alacsony	magas
<i>Táj- és állománymintázat</i>	durvaszemcsés	finomszemcsés
<i>Összbenyomás eredője</i>	<b>homogenitás</b>	<b>heterogenitás</b>

Jelmagyarázat: EF = erdeifenyő, KST = kocsányos tölgy, KTT = kocsánytalan tölgy, B = bükk, GY = gyertyán, SZG = szelídgesztenye, RNY = rezgő nyár, NYI = bibircses nyár, MÉ = mézgás éger

### Az őrségi tájhasználat következményei a jelenlegi erdőkben

Az előbb felsorolt földhasználati és erdőkielési formáknak néhány olyan következményét elemezzük, melyek a természeti tájban lejátszódó dinamikus folyamatok legfőbb jellemzőinek tekinthetők.

#### *Pionír fafajok előretörése – klimax fafajok visszaszorulása*

Az állandóan erodálódó, denudálódó talajfelszínű részek, a minerális feltalaj, a kilúgzás következtében fellépő tápanyag-kimosódás, podzolosodás és elsavanyodás, a felgyülemelő pangóvizek miatti pszeudoglejesedés, a kisparaszti szálalás eredményeként fellépő lékek állandó jelenléte mind azt eredményezték, hogy a pionír fafajok előtörttek a klimax fafajok rovására. A pionír fafajokra, mint az erdeifenyő, rezgő nyár, bibircses nyár, mézgás éger a viszonylag rövid életkor, a gyors növekedés, a kisebb testméretek, a tág ökológiai tűrtőképesség, a magas fényigény és a hatékony szaporodási stratégia (korán termőre fordulás, apró és rendszerint repítőkészülékkel ellátott magvak, szélterjesztés, rendszeres terméshozam) jellemzők. Ezzel szemben a klimax fafajokat, mint a bükk, kocsányos és

kocsánytalan tölgy a hosszú életkor, a lassú növekedés, a nagyobb testméretek, a szűkebb ökológiai tűrőképesség és a kevésbé hatékony szaporodási stratégia (későn termőre forduló, nagy magvak, a szélterjesztés hiánya, rendszertelen termés hozam) jellemzik. Ezen tulajdonságok ismeretében érthető, hogy a jellegzetes őrségi gazdálkodás miért kedvezett a pionír fafajok előretörésének.

### *Elfenyvesedés – ellombosodás*

A pionír fafajok előretörése mellett szembevetendő jelenség a terület elfenyvesedése. Itt elsősorban az erdefenyő térhódításáról van szó, amely pionír – és a gazdáknak kedvező – jellegén túl kiváló épületfát is szolgáltatott. A természetes vegetációban szórványosan, a legszélsőségesebb termőhelyeken fölbukkanó erdefenyő a több évszázados, változatlan őrségi gazdálkodás hatására a táj meghatározó fafajává lett, így nem véletlen a „gyantásország” megnevezés (SZODFRIDT 1961). A másik, klimax jellegű fenyőfaj, a lucfenyő viszont nem tudott ilyen jellegű expanzióra szert tenni, ültetvényszerű állományai a nagybirtokosok, egyházak területén jelentek meg elsősorban. Az elfenyvesedéssel szemben – ha nem is olyan látványosan – megfigyelhető helyenként az ellombosodás folyamata is. Azokon a területeken, ahol valamilyen oknál fogva szünetelt a gazdálkodás, illetve az erdőkiélés, ott a természetes szukcesszió szabad teret kapott, s a pionír fafajokat – köztük az erdefenyőt – visszaszorították a klimax fafajok. Ilyen esetben a természetes vegetáció regenerálódása figyelhető meg, ahol elsőként a gyertyán, majd a bükk, illetve a kocsányos és kocsánytalan tölgy uralomra jutása az eredmény. A gyertyános-tölgyesek – a tölgyek korábban már emlegetett jobb felújulóképessége miatt – gyorsabban regenerálódtak, mint a bükkösök (TÍMÁR et al. 2002).

### *Mészkerülő, nyers talajt kedvelő fajok előretörése – humuszlakó fajok visszaszorulása*

A gazdálkodási módok és az erdőkiélések nyomai a gyepszint fajösszetételének változásában is jól megmutatkoznak. A lesavanyodó, ásványi talajfelszínű, konkurenciamentes részek, a fellazuló lombkorona lehetővé tette bizonyos mészkerülő, főleg az Alpok magasabb régióira jellemző, de az Őrségben is itt-ott jelen lévő fajoknak az elszaporodását. Elsősorban ezek azok a növényfajok, melyek az őrségi erdők természetvédelmi jelentőségét leginkább aláátmasztják. Ezek a fajok nagyon apró propagulumokkal (spóra, kicsiny magvak) rendelkeznek, s egy részük speciális táplálkozású, ún. mikotróf, azaz gombafajokkal élnek szimbiózisban. Az apró szaporítóképletek a szelek szárnyán könnyen bejutottak az állományokba, ahol a mikotróf táplálkozásúak a mészmentes talajokat kedvelő gombafajokkal könnyen partnerkapcsolatra tudtak lépni.

A humuszos réteg eltűnése vagy elvékonyodása, a humuszforma változása (a fenyő alom miatt a mull típust a mőder és nyershumusz váltotta fel) a humuszlakó (humikol) növényfajok visszaszorulását jelentette. Ehhez járult még a fellazuló lombkorona miatti fényben gazdagabb erdőbelső is, ugyanis ezen fajok elsősorban az árnyalást kedvelik. Különösen szembevetendő a vegetatív úton (sarjak, indák, stb.) nagyobb sarjtelepeket (polikormonokat) alkotó humikol fajok visszaszorulása. Ahol viszont uralomra jut az ellombosodás folyamata, ott a humuszosodás (mull forma), a talajfelszín pufferolódása és az árnyalás miatt idővel kiszorulnak a mészkerülő, erodált felszín kedvelő növényfajok, s átadják helyüket az árnyatűrő, humikol növényfajoknak.



*Durvaszemcsés táj- és állománymozaikok – finomszemcsés táj- és állománymozaikok*

Az ún. korlátolt forgalmú erdőtulajdonokban (kincstári, erdőbirtokossági, egyházi, hitbizományi, részvénytársasági, alapítványi erdők) megvalósítható volt az üzemterv szerinti gazdálkodás. Itt nagyobb erdőrészeket alakítottak ki, melyeket egységesen – elsősorban tarvágásos üzem módban – kezeltek. Így az erdőrészekben azonos korú, kevés fafajú, magas záródású állományok jöttek létre. Az erdőtest e gazdálkodás következtében mozaikosan földarabolódott, de a mozaikszemcsék nagyok és homogének voltak. Ezzel szemben a kisparaszti erdőtulajdonok kis területűek voltak, az erdőtestek nagyon apró mozaikokból tevődtek össze, melyek egymástól kis mértékben, de mind különböztek, s a mozaikok eltérő korosztályai, fafaj-sokfélesége, alacsonyabb és változó záródása miatt önmagukban is heterogénnek bizonyultak. Míg az előző erdőtulajdon esetében a durvaszemcsés tájmozaikot és homogén állományokat találunk, addig az utóbbi esetben a finomszemcsés tájmozaik és heterogén állomány jellemző. Egyértelmű, hogy az élővilág megőrzése szempontjából oly fontos élőhely-komplexek a kisparaszti gazdálkodásformánál tudnak változatosabb módon kialakulni. A fenti összehasonlítás csak az erdő művelési ágú területekre vonatkozott, az élőhelykomplex-diverzitás tovább nő, ha az erdő – rét – szántó művelési ág mintázatban gondolkodunk tovább.

*Progresszív szukcesszió – regresszív szukcesszió*

Az őrségi kisparaszti erdőgazdálkodás sajátossága az is, hogy a heterogén vegetációstruktúra mellett az erdőben lejátszódó vegetációdinamikai jelenségeket is meg tudta őrizni. Kis területen belül is tanulmányozható az előremutató, bonyolultabb állapot felé közeledő progresszív szukcesszió, valamint az emberi tevékenység nyomán fellépő, hátramutató, regresszív szukcesszió is. De nem csak a különböző irányú szukcessziótípusok vannak itt jelen, hanem az időbeli egymásra következés különböző fázisai is (pionír vagy iniciális stádium, átmeneti stádium, vég- vagy záróstádium). A szukcessziós folyamatok iránya, sebessége, nagysága alapján lehet következtetni az őrségi erdőket érő külső terhelések várható eredményeire is. (A progresszív szukcesszió lehetséges útjait és állomásait lásd Pócs et al. (1958) munkájában.)

Az Őrségre jellemző néhány szukcessziós sémát az alábbiakban mutatunk be:

*a. természetes erdőket átalakító kisparaszti szálalás*

gyertyános–tölgyesek – gyertyános–tölgyesek erdeifenyő, bibircses nyír és rezgő nyár eleggyel

*b. természetes erdők tarolása, földterületének föltörése, használata, majd fölhagyása*

gyertyános–tölgyesek – erdeifenyő, bibircses nyír és rezgő nyár pionír erdő – erdeifenyő, bibircses nyír és rezgő nyár átmeneti erdő gyertyánnal és kevés kocsányos, illetve kocsánytalan tölgygel – gyertyános–tölgyesek erdeifenyő, bibircses nyír és rezgő nyár eleggyel – gyertyános–tölgyesek



*c. a kisparaszti szálalással kezelt erdőket átalakító nagyüzemi (üzemterv szerinti) erdőgazdálkodás*

gyertyános–tölgyesek erdefenyő, bibircses nyír és rezgő nyár eleggyel – ültetvényszerű erdefenyvesek (gyakrabban) vagy elegyetlen gyertyános–tölgyesek (ritkábban)

Összegzésképpen megállapítható, hogy az őrségi erdők sajátos, más hazai tájunkkal össze nem mérhető természeti értéket képviselnek, melynek létrejöttében és fenntartásában a természeti tényezőkhöz kívül a több évszázados tájhasználat is jelentős szerepet játszik.

### Irodalom

- BARTHA D. 1998: Az őrségi erdők elemzése történeti ökológiai alapon. In: VÍG K. (szerk.): Húsz éves az őrségi Tájvédelmi Körzet. Konferenciakötet, Szombathely-Szentgotthárd, pp. 59–68.
- BELÁK S. 1963: Az őrségi táj mezőgazdaságának múltja és jelene. Vasi Szemle 17: 13–25.
- BERKI I., NÉMETH S., SIPOS E., STEFANOVITS P. 1995: Nyugat-Dunántúl legfontosabb talajtípusainak rövid áttekintő ismertetése. Vasi Szemle 49: 481–517.
- BÜRGI M. 2003: Historische Ökologie im und um den Wald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 154: 328–332.
- CRUMLEY C. L. 1994: Historical Ecology. Cultural knowledge and changing landscapes. School of American Research Press, Santa Fe.
- EGAN D., HOWELL A. E. 2001: The historical ecology handbook. A restorationist's guide to reference ecosystems. Island Press, Washington.
- GYÖNGYÖSSY P. 2000: Történeti adatok az őrségi erdők erdészeti és természetvédelmi értékeléséhez. In: BARTHA D. (szerk.): A tervezett Őrség-Rába Nemzeti Parkot megalapozó botanikai-zoológiai kutatások I. Kutatási jelentés, Sopron, pp. 70–123.
- KOSSITS J. 1828: A Magyar országi Vendus Tótokról. (Közreadja Csaplovics János). Tudományos Gyűjtemény, V. kötet.
- PÓCS T. 1960: Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 6: 75–105.
- PÓCS T., DOMOKOS-NAGY É., PÓCS-GELENCSEI I., VIDA G. 1958: Vegetationsstudien im Őrség. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok-virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- STEFANOVITS P. 1992: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZODFRIDT I. 1961: A Vendvidék erdőtípusai. Az erdő 10: 258–264.
- SZODFRIDT I. 1969: Adatok az Őrség erdőinek termőhelyi adottságaihoz. Vasi Szemle 23: 386–394.
- TÍMÁR G. 2002: A Vendvidék erdeinek értékelése új nézőpontok alapján. Doktori értekezés, kézirat, Sopron.
- TÍMÁR G., ÓDOR P., BODONCZI L. 2002: Az őrségi Tájvédelmi Körzet erdeinek jellemzése. Kanitzia 10: 109–136.
- VÖRÖS A. 1970: Az őrségi gazdálkodás az úrbíréndezéstől a XX. század elejéig. In: Vas megye múltjából III. Levéltári évkönyv, pp. 217–235.

### Függelék/Anhang

(A fajok tudományos nevei SIMON (2000) szerint)

[Wissenschaftliche Namen der Pflanzenarten nach SIMON (2000)]

#### *Az állományszerkezet és a termőhelyi viszonyok megváltozását jelző fajok Pflanzenarten die Veränderung der Bestandgefüges und der Standortverhältnissen signalisierende*

1. Az állományok fellazulását, a lombkoronaszint záródásának csökkenését jelző fajok

##### a. pozitív indikátorok

<i>Alnus viridis</i>	<i>Galium rotundifolium</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Genista germanica</i>	<i>Rosa canina</i>
<i>Calamagrostis epigeios</i>	<i>Hieracium</i> spp.	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Carex pilulifera</i>	<i>Juniperus communis</i>	<i>Salix aurita</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Luzula luzuloides</i>	<i>Salix caprea</i>
<i>Crataegus laevigata</i>	<i>Melampyrum nemorosum</i>	<i>Salix cinerea</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Sambucus nigra</i>
<i>Daphne cneorum</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Sambucus ebulus</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Potentilla erecta</i>	

2. A talajok kilúgozódását, tápanyagcsökkenését jelző fajok

##### a. pozitív indikátorok

<i>Alnus viridis</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Oreopteris limbosperma</i>
<i>Antennaria dioica</i>	<i>Genista germanica</i>	<i>Orthilia secunda</i>
<i>Blechnum spicant</i>	<i>Goodyera repens</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Hieracium</i> ssp.	<i>Populus tremula</i>
<i>Carex fritschii</i>	<i>Jasione montana</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Carex pilulifera</i>	<i>Luzula luzuloides</i>	<i>Pyrola</i> spp.
<i>Chamaespartium sagittale</i>	<i>Lycopodium annotinum</i>	<i>Sieglingia decumbens</i>
<i>Chimaphila umbellata</i>	<i>Lycopodium clavatum</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Daphne cneorum</i>	<i>Melampyrum nemorosum</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
<i>Diphysium complanatum</i>	<i>Moneses uniflora</i>	
<i>Festuca filiformis</i>	<i>Monotropa hypopitys</i>	

##### b. negatív indikátorok

<i>Aconitum vulparia</i>	<i>Circaea lutetiana</i>	<i>Impatiens noli-tangere</i>
<i>Actaea spicata</i>	<i>Cyclamen purpurascens</i>	<i>Leucojum vernum</i>
<i>Adoxa moschatellina</i>	<i>Daphne mezereum</i>	<i>Lilium martagon</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Erythronium dens-canis</i>	<i>Pulmonaria officinalis</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Euphorbia dulcis</i>	<i>Ranunculus lanuginosus</i>
<i>Anemone ranunculoides</i>	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	<i>Salvia glutinosa</i>
<i>Asarum europaeum</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Stachys sylvatica</i>
<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Ficaria verna</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Galeobdolon luteum</i>	<i>Symphytum tuberosum</i>
<i>Cerastium sylvaticum</i>	<i>Galium odoratum</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Cerasus avium</i>	<i>Hedera helix</i>	<i>Vinca minor</i>

## 3. Az ásványi talajfelszín gyarapodását, a humuszos réteg eltűnését jelző fajok

## a. pozitív indikátorok

<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Dryopteris carthusiana</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Antennaria dioica</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Jasione montana</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Lycopodium annotinum</i>	<i>Pyrola</i> spp.
<i>Blechnum spicant</i>	<i>Lycopodium clavatum</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Moneses uniflora</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
<i>Chimaphila umbellata</i>	<i>Oreopteris limbosperma</i>	
<i>Diphasium complanatum</i>	<i>Orthilia secunda</i>	

## 4. Kiegyenlített vízháztartás-viszonyokat kedvelő fajok visszaszorulása

## a. negatív indikátorok

<i>Aconitum vulparia</i>	<i>Cyclamen purpurascens</i>	<i>Leucojum vernum</i>
<i>Actaea spicata</i>	<i>Daphne mezereum</i>	<i>Lilium martagon</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Epilobium montanum</i>	<i>Phegopteris connectilis</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Erythronium dens-canis</i>	<i>Polystichum aculeatum</i>
<i>Anemone ranunculoides</i>	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	<i>Pulmonaria officinalis</i>
<i>Aruncus sylvestris</i>	<i>Euphorbia dulcis</i>	<i>Quercus petraea</i>
<i>Asarum europaeum</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Ranunculus lanuginosus</i>
<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Ficaria verna</i>	<i>Salvia glutinosa</i>
<i>Cardamine impatiens</i>	<i>Galeobdolon luteum</i>	<i>Scrophularia nodosa</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Galium odoratum</i>	<i>Stachys sylvatica</i>
<i>Cerastium sylvaticum</i>	<i>Galium sylvaticum</i>	<i>Symphytum tuberosum</i>
<i>Cerasus avium</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	<i>Hedera helix</i>	<i>Vinca minor</i>
<i>Circaea lutetiana</i>	<i>Impatiens noli-tangere</i>	<i>Viola sylvestris</i>

## 5. Változó vízgazdálkodást jelző fajok felszaporodása

## a. pozitív indikátorok

<i>Agrostis canina</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Carex acutiformis</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Salix aurita</i>
<i>Carex pallescens</i>	<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Salix cinerea</i>
<i>Cirsium palustre</i>	<i>Molinia arundinacea</i>	<i>Sieglingia decumbens</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Potentilla erecta</i>	

DIE WIRKUNG DER LANDSCHAFTSNUTZUNG AUF DIE WÄLDER  
UND AUF IHRER STANDORTE IN DER WART (ŐRSÉG)

D. BARTHA

Westungarische Universität, Lehrstuhl für Botanik  
9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4. e-mail: bartha@emk.nyme.hu

**Schlüsselwörter:** historische Ökologie, Wart (südwestlicher Teil Transdanubiens), Waldausbeutung, Waldnutzung, Landschaftsnutzung

Durch die jahrhundertlange Landschaftsnutzung wurden Zusammensetzung und Struktur der Wälder im südwestlichen Teil Ungarns wesentlich verändert. Diese Änderungen sind in erster Linie durch den kleinbäuerlichen Femelschlag bedingt, aber auch durch die Waldweide, Streunutzung und Eichelmast. In der Studie werden die Änderungen der Vegetation mit Hilfe der historischen Ökologie ausführlich analysiert, wobei das deutlichste Moment die proportionelle Zunahme der Kiefer ist. Für die Umwandlung der Naturlandschaft verantwortliche Wald- und Bodennutzungen sind die folgenden: Brache, Ackern, Düngung, Rodungen, Gebietsverringerungen, Waldweide, Streusammlung, Eichelmast, Harzgewinnung, Ausschlagförderung, unregelmäßiger Femelschlag. Die ökologischen Folgen der Bodennutzung und Waldausbeutung: das Vorrücken der Pionierbaumarten – die Zurückdrängung der Klimaxbaumarten, Verkieferung Verlaubung, Vorsto der kalkmeidenden, Rohboden bevorzugenden Arten – Zurückdrängung der humusbevorzugenden Arten, großkörnige Landschafts- und Bestandsmosaik feinkörnige Landschafts- und Bestandsmosaik, progressive Sukzession regressive Sukzession.

## ERDEIFENYVESEK TERMÉSZETES FELÚJÍTÁSI LEHETŐSÉGEINEK ÁTTEKINTÉSE ÉS HOSSZÚ TÁVÚ KÍSÉRLET FELÁLLÍTÁSA AZ ŐRSÉGI NEMZETI PARKBAN

BODONCZI LÁSZLÓ

9941 Őriszentpéter, Alszer 28/A. e-mail: bodonczi@axelero.hu

**Kulcsszavak:** erdeifenyves, tarvágás, természetes felújítás, természetvédelem, Őrségi Nemzeti Park

**Összefoglalás:** A szerző az Őrségi Nemzeti Park erdeifenyveseiben végzett vizsgálatokat. A tarvágással kezelt fenyveserdőket – az egyes területeken a szerző megfigyelései és a természetes felújulás és a korábbi ezirányú publikációk eredményei alapján – fel lehet újítani természetközeli módon is. Ma még a Nemzeti Park fokozottan védett területein lévő erdeifenyveseket is jórészt tarvágással „kezelik”, noha ezt szinte minden idevonatkozó irodalom (TEMESI 1997, BORHIDI és SÁNTHA 1999, BARTHA 2001) és a természetvédelmi törvény is kizárja. A tarvágások területét (negatív hatásai miatt) hosszú távon radikálisan csökkenteni kell (ugyanakkor a kitermelhető fatérfogatot csökkentése nem cél). A természetvédelmi indítatású tanulmány fő mozgatója az volt, hogy létrejöjjön egy olyan kijelölt állandó mintaterület és kísérlet, ami hosszú távon elvezet a tarvágások nagymértékű visszaszorításához, valódi természetközeli erdőfelújítási módszerek kialakításával reális alternatívát felmutatva még a nyereségérdekelt gazdálkodásban is.

### Bevezetés

Az Őrségi Nemzeti Park 2002. március 1-jén jött létre. Megalakítását társadalmi kezdeményezést követően, egy tudományos igénnyel megalapozott szakmai konzultáció után elindult 2 éves kutatási program előzte meg. Jelen tanulmány készítője egyike volt e kutatási programban a botanikai kutatások résztvevőinek. Ezen kutatási program első sorban az élő értékek eddigi kutatásának szintézisével és aktuális természeti állapotfelméréssel foglalkozott. Nem kerestek/kereshettek részletes választ a következő kérdésekre: mik a veszélyeztető tényezők és hogyan lehet ezeket azokat kiküszöbölni? Ezen kérdések megválaszolása folyamatos feladatunk. Ezen sürgető feladatnak eleget téve, a két éves értékfeltáró kutatás után egy újabb 2 éves program következett, mely kifejezetten a természetvédelmi kezelésekre irányult. Ezen belül a szerző az erdők többségét kitevő erdeifenyvesek természetes felújításának lehetőségeivel foglalkozott, mivel ez egyike a legnagyobb jelentőségűnek és a véleménye szerint a legsürgetőbbnek is. A két éves vizsgálat során tudatos megfigyeléseket végzett felhasználva saját korábbi, mintegy 8 évre visszanyúló tapasztalatait is, a helyi és a szomszédos Zalabaksai Erdészet szakembereit is felkereste. A korábbi irodalmak és tapasztalataim összegzéseként önálló természetes felújítási kísérletek beindítása volt a cél.

Minden természetvédelemmel foglalkozó szakember számára egyértelmű, hogy a jelenlegi hazai erdőgazdálkodási gyakorlat nem ideális. Ma még nem sikerült megvalósítani azt a törvényi előírást, hogy az összes védett erdő elsődleges rendeltetése valóban a természetvédelem legyen. Elindult a folyamat, de még távol a cél, melyet több esetben vélt vagy valós érdekek akadályoznak. Jelenleg éles ellentmondás feszül az erdőgazdálkodást a fenntartható gazdálkodás irányába állító erdőtörvény (mely a teljes hazai erdőterületre vonatkozik) és a vele harmóniában megalkotott védett erdők erdőgazdálkodását szabályozó természetvédelmi törvény, valamint az állami erdőkben a gazdálkodást ma is

változatlanul nyereségérdekeltségre kényszerítő közgazdasági-szabályozás között. Ez a hazai természeti értékre ható egyik legsúlyosabb és legnagyobb területet érintő konfliktus.

Ezen ellentét kiemelkedően fontos tétele az erdők használata, azon belül is a vég-használatok kérdése: a tarvágások és a felújítógátások tartoznak ide. Bizonyított tény, hogy a tarvágás az erdők vegetációjára, annak talajára, klímájára, vízgazdálkodására és biológiai sokféleségére károsan hat (COATES és STEVENTON 1995), miszerint a tarvágással kezelt erdők a kezeletlen erdő diverzitásának csupán 5%-át érik el, míg egy fokozatos felújítógátás 55%, a szárlálás pedig 90%-ot mutat. Ugyanakkor azt is látni kell, hogy a valódi természetközelséget kielégítő eljárások hosszú távon gazdaságilag is versenyképesek, téves tehát az a – ma még általános – vélemény, hogy a tarvágás (mesterséges felújítással) a legolcsóbb. A korszerű erdőgazdálkodási felfogás a tarvágást csupán kényszermegoldásnak tekinti, végső eszköznek, ahol nem lehetséges a szakmai szempontoknak és a természetvédelmi előírásoknak megfelelő erdőkezelés. Tehát természetszerű erdők esetén (ezek többsége jellegéből adódóan alkalmas a természetes felújulásra, illetve felújításra) rendkívül szűk a tarvágás létjogosultsága: vagyis azon kényszerhelyzetek száma, amikor más felújítási mód nem eredményes. Nem természetszerű erdők (ide tartoznak pl. a nem őshonos fajokból álló erdők), valamint nem a termőhelynek megfelelő fafajú, mesterségesen létrehozott és származék erdők esetén hagyományos, természetes felújítás nem jöhet szóba, mert egyrészt még ha természetesen fel is újulnának, védett területen nem őshonos fafajú erdők nem hozhatók létre, másrészt a termőhelynek nem megfelelő fafajú erdőket át kell alakítani. Azonban ezt sem csupán tarvágással lehet megoldani, kívánatosabb a fokozatos felújításhoz hasonló módon, a termőhelynek megfelelő, őshonos fafajok alávetésével vagy alátelítésével (MÁJER 1982).

Az Őrségi NP erdőterületének nagy részét, kb. 70%-át fenyvesek (erdeifenyvesek és lucosok) borítják, az erdeifenyvesek ennek kb. 90%-át adják, ezért óriási jelentőségű a téma. Az erdeifenyvesek itteni őshonosságát szinte minden botanikus elfogadja, azonban itteni arányukról eltérő vélemények alakultak ki, ennek összefoglalóját és kritikáját TÍMÁR (2002) adja legátfogóbban. Annyit biztosan megállapíthatunk, hogy a korábbi évszázadokból fennmaradt hitelesnek tartható szakmai leírások szerint is jóval kevesebb volt a fenyvesek aránya (NAGY 1984). Az erdeifenyő és állományainak ilyen nagy mérvű elterjedése részben a korábbi évszázadok földhasználatának eredménye (a korábban mezőgazdaságilag művelt területek spontán beerdősülése révén), másrészt – főként a II. világháborút követő időszak – nagy arányú erdőtelepítéseinek köszönhető. Az Őrség és a Vendvidék erdőtörténetét, tájtörténetét újabban több nagyon átfogó jellegű mű (GYÖNGYÖSSY 1996, 2000, TÍMÁR 2002) és néhány kisebb munka is elemzi. Az erdők mai állapotának részletes jellemzését, leírását a nemzeti park kutatási programja ugyancsak tartalmazza (TÍMÁR et al. 2000).

A jelenlegi állapot kissé ellentmondásos, és számos erdész szakember számára érthetetlen is. Bár a gazdálkodók véleménye is részben ellentmond egymásnak. Egyik fő gazdálkodói vélemény, hogy a jelenlegi nagy arányú fenyveseket nem szükséges és nem szabad lombos erdőkkel alakítani, „mert az Őrség a fenyő hazája” – ez az álláspont a történeti tényeket nem ismeri vagy szándékosan figyelmen kívül hagyja. A másik vélemény, hogy miért szükséges a fenyveseket védeni, ha egyébként mesterséges úton (telepítéssel) vagy a korábban mezőgazdaságilag művelt területeken spontán módon, de mégis másodlagosan jöttek létre.

Mindkét felvetésre azonban korrekt szakmai választ kell adni. Az elsőre azt, hogy erdészettörténeti kutatások egyértelműen bizonyították, hogy az erdeifenyő korábbi évszázadokban jóval kisebb területen fordult elő (NAGY 1984, GYÖNGYÖSSY 1996), az egykori lombos erdők helyén másodlagosan kialakult fenyvesekben pedig egyértelműen a lombos erdők regenerálódása felé halad a szukcesszió.

A fenyveseket pedig annak ellenére, hogy jelentős részben másodlagosak, azért kell védeni, mert igen nagy a biodiverzitásuk, mind a növények, mind az állatfajok tekintetében. Ezen kívül, mivel a másodlagos állományok is jórészt természetes úton jöttek létre, a helyi genetikai érték fennmaradása szempontjából is kiemelkedő jelentőségűek állományaik. Számos magashegységi, kelet-alpesi és lucosövi faj jelenik meg ezen erdőkben, melyek az országban ritkaságuk és szélső előfordulási helyzetük okán is védelmet érdemelnek (BODONCZI 1999). Az előfordulási terület (area) szélén lévő populációk mindig érzékenyebbek, veszélyeztetettebbek, mint a belsejében lévők. Ez nemcsak a ritka fajokra, hanem magára az erdeifenyőre, pontosabban annak itteni alfajára (*Pinus sylvestris* subsp. *pannonica*) is érvényes (KÁROLYI és PÓCS 1968). Itt kell megemlíteni, hogy az Őrségben honos, helyi származású erdeifenyőt a mesterséges erdősítések plantázsmagból származó génkészlete is veszélyezteti. Hasonló okból a genetikailag „tisztá” fekete nyár hazánkból csaknem kipusztult.

### **Az erdeifenyvesek és az erdeifenyő jellemzése különös tekintettel a felújulás, felújítás szempontjaira**

Az erdeifenyő hazánkban a Ny-Dunántúlon (Vendvidék, Őrség, Göcsej) honos erdőalkotó, keletebbre már csak a lomberdők elegyfája (KÁROLYI és PÓCS 1968). Vitatott a Bakonyban való őshonossága. Ez azért is fontos, mert a hatályos törvény csak őshonos fafajok erdőfelújítását teszi lehetővé. A törvény ugyan tételesen nem sorolja fel, hogy mely fafajok őshonosak, és hogy hol, mekkora területen értelmezzük az őshonosságot, de zömében a nagytájak szintjén értelmezik ezt (BARTHA és SZMORAD 2000). A fentiekből is következik, hogy sok helyütt vitatott az erdeifenyő és az erdeifenyvesek őshonossága, bár PÓCS (1960) egy vonalas areatérképet közölt évtizedekkel ezelőtt az erdeifenyő elterjedéséről. Kétségtelen, hogy helyenként az erdeifenyő kitűnően újul, az őshonosságot tekintve azonban a felújulás nem kizárólagos bizonyíték, mert nem őshonos fajok is képesek természetes úton felújulni (pl. vöröstölgy, fehér akác és más adventív fafajok). Az őshonosság kérdése ettől lényegesen bonyolultabb, komplexebb kérdés (TÍMÁR 2002).

Az erdeifenyvesek itteni állapotát csakis erdő- és tájtörténeti előismeretek birtokában lehet helyesen megítélni, mert az erős tájhasználat és a dinamikusán változó erdők egyébként félrevezethetnek bennünket. PÓCS és munkatársai az Őrség és a Vendvidék nagy területein tartják zonálisnak az erdeifenyveseket (PÓCS 1960, PÓCS et al. 1962). Ezt a megállapítást a legújabb eredmények nem támasztják alá, TÍMÁR (2002) jóval kisebb területre fogadja el az erdeifenyveseket. Utóbbi szerző dinamikus, számos tudományterületet felölelő (palinológia, talajtan, történeti ökológia) felfogása jelentősen másképp mutatja az erdeifenyvesek helyzetét. Milyen jelentősége van ennek a felújulás szempontjából? Áttételesen nagy, ugyanis a zonális őshonos társulásoknak képeseknek kell lenni az önfenntartásra, megújulásra (ha a termőhelyi vagy egyéb tényezők nem változtak meg



jelentősen). A korábban zonálisnak ítélt erdeifenyvesek azonban 40 év elteltével lényegesen átalakultak, a szukcesszió a lombos fafajok előretörése felé halad (lombelegyes fenyvesek), később pedig a fenyőelegyes lombos erdőkhöz tart. Ilyen tények után felmerül a kérdés, hogy hol van helye az erdeifenyőnek, illetve erdeifenyveseknek, továbbá az erdeifenyvesek természetes felújításának. Általános válasz nem adható, de a termőhelyfeltárás, a jelenlegi erdőszerkezet, az erdeifenyvesek szukcessziós fázisainak elemzése adhat rá választ. Utóbbit PÁLL (1953) részletesen leírja a Göcsejre. Saját tapasztalatom szerint ez egy jó gyakorlati szempontú osztályozás, mely az Őrségben is alkalmazható. Természetesen azzal a kitételrel, hogy egyes erdők (a kisparaszti gazdálkodási múlt és a termőhely mikromozaikossága miatt is) gyakran több eltérő szukcessziós fázis mozaikjából állnak.

Az erdeifenyő pionír jellegű fafaj. Bár termőhelyi igényét meglehetősen nehéz körülhatárolni, általában elmondható, hogy igénytelen. Ott fordul elő, ahol az optimális termőhelyi viszonyok között megjelenő lombos klimax fafajok, illetve társulások (bükkösök, gyertyános tölgyesek) a termőhely eredendő szélsőségei vagy az ember által megváltoztatott termőhelyi viszonyok miatt nem képesek uralomra jutni. Ezek a természetes viszonyok az Őrségben-Vendvidéken elsősorban a dombtetők, gerincek szélsőségesen száraz, savanyú talajai (itt általában tömörödött kavics alapkőzetten), illetve az erősen kötött, pszeudoglejes talajok (időszakos vízhatás, illetve lápi körülmények). Az ember gazdálkodása során hasonló viszonyokat alakított ki, illetve a szélsőséges körülményeket esetenként fokozta (pl. erdei lombbavar gyűjtésével tovább savanyította a feltalajt, a váltógazdálkodás során a humusz lemosódott, az erdőterületek kiirtásával és felszántásával másodlagos glejesedés indult be). Emiatt az erdeifenyő nagy területeken tudott felújulni, ott is, ahol a potenciális vegetáció nem erdeifenyves. Ez a tény megtévesztheti a szakembereket, mert lényegesen nagyobb területen vannak erdeifenyvesek, mint ahol potenciálisan lehetne. PÁLL (1953) megállapítja a Göcsejre vonatkozóan, hogy az ottani erdeifenyvesek az ember hatására eredetileg fenyőelegyes bükkösökből jöttek létre.

Az erdeifenyő erősen fényigényes faj, ez különösen érvényes a csíracsemetére és a fiatal újulatra. A mag csírázásához optimális a nyers, humuszmentes savanyú talaj. Ennek oka elsősorban, hogy az apró fenyőmag csírázásához itt talál elég tiszta, gyommentes környezetet.

Jól megfigyelhető ez az egykori kavicsbányák rézsűin, az utak bevágásain (saját megfigyelés). A tarvágásokban is találhatók ilyen helyek: főleg a közelítőgépek által felsebzett talajon vagy gépi pásztahúzás után, ahol a spontán újlulás látható.

Igen fontos tulajdonsága felújítás szempontjából, hogy gyakran terem, legalább szórványosan, közepes termés is elég gyakori, nagyon bő termés aránylag ritka (ROTH 1935). Más elemzés szerint periodikusan terem, termőhelytől függően 3–6 évente hoz bő magtermést (GENCSI és VANCURA 1992). A magja szárnyas, apró, ezért akár 100 m-nél nagyobb távot is képes repülni. Emiatt a természetes (de a mesterséges) felújításnál (is) fontos szerepet kapnak a szomszédos erdeifenyő állományok (ha magtermő korúak), vagyis bizonyos fokig számítani lehet ezekre is, mint magforrásra. PÁLL (1953) gyakorlati tapasztalatai szerint a maghozam mennyiségét 4 fokozatba sorolta, 1 törzs tobozhozamának tömege alapján. A mag, illetve tobozhozam alapján a természetes felújulásra való alkalmasság szerint minősített: rekord, közepes felújulásra jó, felújulás még biztosítható, nem biztosítható.

Összességében a természetes felújításnál két egymásnak ellentmondó tényezőt kell összehangba hozni: egyrészt a mag csírázásához és az újulat megmaradásához minél több fényre van szükség, másrészt minél több fényt engedünk a bontott állományba annál erősebb a gyomosodás. Ez minden természetes felújításnál probléma, de az erdeifenyő a hagyományosan természetes felújítással kezelt fajoknál (pl. bükk) fényigényesebb. A gyomosodás megelőzésére létezik vegyszeres technológia (Velpar 2 kg/ha dózisban), de nem lehet hosszú távú cél (sőt célunk ennek visszaszorítása) a természetes felújítások vegyszerhasználat útján történő bevezetése, mert egy problémát megoldunk, de egy újat generálunk. Rövid távú megoldásként elfogadható, hogy a mai, kizárólag tarvágással és mesterséges felújítással kezelt erdeifenyveseket kulisszás felújítással kezeljék, a pásztákban korlátozott vegyszerhasználattal, amíg a hosszú távú vegyszermentes technológia kikísérletezésre nem kerül. A kulisszás módszert Zalabaksán üzemszerűen végzik, melynek lényege, hogy 1–2 fahossznyi szélességű tarvágás-pásztát vágva a szomszédos állva maradó erdő magszórása általában biztosítja a természetes felújítást. A kulisszás felújításnak ugyanis nem hátránya a mai mesterséges fenyőmagvetéshez képest, hogy pásztákban vegyszereznek, hiszen a vetéseket is Velparral kezelik, viszont óriási előnye, hogy helyi genetikai állományú magból jön létre az újulat. Tehát nem idegen plantázsmag kerül felhasználásra, amely nemcsak azért nem jó, mert nem itt honos, nem alkalmazkodott az itteni körülményekhez, hanem az átporzás révén genetikai sodródást okoz, az itteni, bennszülött erdeifenyő tiszta génállományát veszélyeztetve. Emiatt a jövőben plantázsmaggal való erdősítést semmiképp sem tartjuk elfogadhatónak, figyelembe véve azt is, hogy a tarvágott erdeifenyvesek döntött fáiról genetikailag tiszta, őrségi származású magot gyűjthetünk (mint ahogy az a korábbi évtizedekben történt is). Így a feltétlenül elkerülhetetlen mesterséges erdősítést: akár magvetéssel történik, akár csemeteültetéssel, a jövőben csakis őrségi származású maggal szabad megvalósítani.

### Erdeifenyves természetes felújítások

Az erdeifenyvesek természetes felújításáról korábban publikált eredmények is vannak.

HASZÁK ALADÁR (1953) szerint a lombos alsó szinttel rendelkező erdeifenyvesek újíthatók fel eredményesen az Őrségben (Szentgotthárd környékén). Óvatos, általában kétévenkénti tovább bontással oldja meg a kezdeti 20%-os záródás bontással indított felújítást, melyet a lombos alsó szint erőteljes ritkításával indít. Négy belenyúlással hét év alatt végzi el a felújítást.

PÁLL ENDRE (1953) szintén üzemszerű erdeifenyves felújítási módszerekről ír. Az elegyetlen erdeifenyvesekben az első erős bontás utáni felújulást követő évben gyakorlatilag végvágást végez, tehát a felújítási ciklus az erdeifenyőre nézve (a korábbi lombos újulat kialakítását nem számítva) 1 év. Eredményessége ellenére igen közel áll a tarvágáshoz ökológiai szempontból, mely nem szerencsés, célom ettől jóval hosszabb felújítási időszak. Nagy érdeme munkájának és publikációjának, hogy az erdőt dinamikusan szemléli, a szukcessziót kiemelten kezeli, emellett tudományos cönológiai alapokra is épít az erdeifenyvesek gyakorlati osztályozásánál. A fő hangsúlyt a szukcessziós fázis kapja. A cserjeszintet, gypszintet és a talajt egyaránt figyelembe veszi.

PÁLL az alábbi 4 „erdőtípust” különíti el:

- a. Cserjeszintes erdeifenyves
- b. Lombfaszintes erdeifenyves
- c. Vegyes lombos erdeifenyves
- d. Bükkös erdeifenyves

Az a. és b. típus a felső koronaszintben elegyetlen, vertikálisan elegyes, gyakorlati szempontból elegyetlennek tekinti őket.

Ezek a típusok egyszersmind egyfajta szukcessziós sort is jelölnek, tehát az a-tól d-féle halad a progresszív szukcesszió, így egyre jobb és jobb termőhelyet jeleznek. A kiindulási állapot a leromlott, korábban szántott, erodált talajokon kialakult első generációs pionír erdő, mely maga alatt lombhullásával a talajt folyamatosan javítva, egyre inkább elegyessé válik, eleinte az igénytelenebb lombos fajok, majd az egyre nagyobb igényűek is megjelennek. Az tehát egyértelmű, hogy ezek a progresszív szukcesszió egyes szakaszai, és az is, hogy a szántó, parlag spontán beerdősülésével létrejött erdeifenyves (nyíres) első évtizedeiben rohamos sebességű szukcessziót tapasztalunk. Ez a szukcesszió azonban zavartalanul (átlagos esetben) legfeljebb az első generációs erdő véghasználatáig tart. A véghasználati kor után spontán bekövetkező folyamatokat nem tanulmányozhatjuk (legfeljebb a szalafői őserdő erdőrezervátumban), mert a tarvágás megszakítja azt. Esetenként a szálalással kezelt erdőkben figyelhetjük meg leginkább a szukcessziót, mert ott a tarvágás nem szakítja meg annak folyamatát. Összehasonlításképpen érdemes tanulmányozni PÓCS et. al (1962), és TÍMÁR (2002) ugyanarról a területről (Szakonyfalu környéke) 40 év eltéréssel készült vegetációtérképét. Az biztos, hogy egy vágásforduló alatt a cserjeszintes erdeifenyvesből nem alakul ki bükkös erdeifenyves, de az is valószínű, hogy nem szükséges négy generáció ehhez. A feljavuló talajon erős lombosodásnak induló erdeifenyvesek (b. és c. fázis) tarvágása után azonban a mesterséges felújítás fafajmegválasztása komoly kihívás elé állítja a gazdálkodót, erdőtervezőt és természetvédelmi szakembert, mely sokszor konfliktus forrása. A fafajmegválasztásnál fontosabb lenne, hogy minél több erdeifenyvest megpróbáljunk természetes úton felújítani, ha azt az erdő lehetővé teszi, a természetes felújítás folyamán majd a szukcessziós fázisok kérdésére is részben választ kapunk. Azonban mindenképpen a termőhelynek megfelelő többé-kevésbé elegyes erdő kialakítására kell törekednünk.

Az első kettő (a. és b.) a felső lombkoronaszintben elegyetlen, az utolsó kettő (c. és d.) a felső szintben elegyes erdő. A jelen dolgozatban bemutatott elindított kísérletben az első 3 típust választottam. Az Őrségben elegyetlen vagy nagyrészt felső szintben elegyetlen típusok vannak túlsúlyban, ezért ezekkel kell foglalkozni, másrészt, ha az elegyetlen erdeifenyvesek felújítását sikerül kikísérletezni, akkor az elegyesség kialakítása már könnyebben megy: akár öreg, magászó lombos hagyásfák segítségével, akár a lombos alsó szint részleges meghagyásával, de pótlással vagy mesterséges állománykiegészítéssel is megoldható ez. Másrészt a lombos fajok (bükk, kocsánytalan tölgy) természetes felújítása jobban megoldott kérdés, csak az erdeifenyő az a faj, ahol tarvágásmentes természetes felújítást jelenleg nem alkalmaznak.

PÁLL ENDRE célja minden esetben elegyes újulat felhozása volt, ezért az elegyetlen típusok (a. és b.) felújítását megelőzően mesterséges alávetést, illetve alátelepítést végzett. Az 3. és 4. típusok felújításának ismertetésétől most eltekintünk, mert kisebb jelen-

tőségűek. A felnövő, és foltokban záródó lombos újulat közti, újulat nélküli foltokban volt célja az erdeifenyő természetes felújítása. Az erdeifenyő természetes felújítását az igen erős első bontás után 1 évvel végvágással oldotta meg. Tehát egy igen gyors, a tarvágástól alig különböző módszerrel. Kiemelendő még, hogy pásztás humuszhántást végezett, mellyel a gyomosodást megakadályozta, a humuszt 2–3 m-enkénti bakhátakba húzta össze, ami a mag elsodródását és az eróziót is megakadályozta.

PÁLL ENDRE munkájából a következőket találtam átveendőnek: a csoportos szemléletet és a gereblyés humuszhántást. Ő teljesen eltérő technikai és munkaerőviszonyok között dolgozott a mai helyzethez képest, melyet nem szabad figyelmen kívül hagyni, így pl. a kézi munkaerő olcsó volt és szinte korlátlanul rendelkezésre állt, a faanyag közelitése még kisebb gépekkel történt, gépi pásztahúzó nem volt, illetve vegyszeres gyomirtást még nem végeztek az erdőkben. Ezekkel a lényeges technikai eltérésekkel együtt is megállapítható, hogy akkor eredményes módszerének lényege ma is alkalmazható lenne.

### Az aktuális felújítási munkák és eredményeik

Jelenleg 3 felújítási kísérlet eredményei állnak rendelkezésre:

**1. Az Őrségben (Vendvidéken)** az állami erdőterületeken kísérleti jelleggel a Szombathelyi Erdészeti Rt. Szentgotthárdi Igazgatósága kezelte erdőkben kulisszás felújítóvágásokra történt kísérlet. Tehát kb. két fahossznyi lábon álló öreg erdő mellett ugyanilyen széles tarvágást végeztek. A levágott részt Velparral kezelték. Az eredmények változóak, az orfalusi területen jelentős újulatot eredményezett az eljárás, de a rábatótfalusi erdőrészletben mesterséges erdősisítésre volt szükség. Ezeknek a kísérleteknek is volt számos eredménye, de a gazdálkodó inkább negatívan értékelte, és nem folytatta a kísérleteket.

**2. A Zalaerdő Rt. Zalabaksai Erdészet** területén is hasonló típusú beavatkozások folytak, folynak (a felújítási technológiát FLISZÁR ALADÁR erdőművelési műszaki vezető szóbeli közlése alapján közlöm). Itt azonban kiterjedten, tehát üzemszerű méretekben évtizedek óta folytatnak természetes felújítást kulisszás módszerrel. Emiatt ez a rendszer – mint sok tanulságot szolgáltató – részletesebben ismertetésre kerül. A technológia állandó: az uralkodóan erdeifenyves állományokat a megfelelőnek ítélt termőhelyen általában így újítják fel. Az öreg erdőben É–D irányú kulisszákat vágnak. A kulisszák szélessége 2 fahossz (kb. 50–60 m), a fennmaradó, magászó állomány kb. 30 m széles. A tarvágott területen vágástakarítás után 140 cm-es sortávolsággal részleges talajelőkészítést végeznek 50 cm széles pásztákat húznak. Ezt korábban hagyományos pásztázó ekével végezték. Ez a munkagép a művelési sávban lehántotta a humuszos termőréteget és a pászta szélén halmozta fel. Tapasztalat szerint a pásztában is volt újulat, de az eke által a pásztáról oldalra letolt és fölhalmozott humuszos részben volt erősebb. A pászta kissé mélyebb volt, mint a környezete, ezért veszélyeztette az újulatot sok eső után a víz-állás (befulladás) és nagyon meleg nyarakon a hőkatlan jelensége (kiégés). Szélsőséges időjárást leszámítva jól működött ez a rendszer is. Jelenleg a Bagodi típusú ekével készítik a pásztát, mely a talaj felső 20 cm-es rétegét összekeverve készíti a pásztát. Így elkerülhető a korábbi befulladás és a kiégés veszélye. Mindkét esetben a pásztázott területen az 1. és 2. évben is 2 kg/ha dózissal Velpar nevű szerrel gyomirtást végeznek.

A csíracsemeték megmaradása, fényigénye a kulisszákban biztosított, de É–D-i tájolással az idős, lábon maradó állomány melletti közvetlen sáv elpusztulása (vízhiány, árnyékhatas) csökkenthető. Az árnyékhatast azért is kell csökkenteni, mert a tavaszi, kora nyári párák, melegedő időben a gombabetegségek az árnyékos területen képesek támadni, míg a szellős, napsütött részekben nem. A K–NY-i tájolásnál a kulissza déli oldalán erős árnyékhatast alakulna ki, az északon viszont a zárt erdő hőfalként működne, amely fal előtt megperzselődne az újulat.

#### **A legfontosabb eredmények:**

- A pásztázott részekben az erdeifenyő jól újul.
- A pászták között is jelentős újulat jelenik meg.
- Az elsiskanádasodott foltok nem újulnak fel.
- A megjelenő újulatra legveszélyesebbek a gombabetegségek, ezek akár az egész újulatot is tönkreteszhetik, az 1. évben nagy a veszélye a csíracsemete-dőlésnek (*Fusarium*), a 2. évben pedig az erdeifenyő tűkarcgomba károsításának (*Lophodermium pinastri*).
- További károsító a fehérfoltos fenyőbogár, de ez nem olyan állandó, mint a gombabetegségek.
- A gombabetegségek esélyét a kulisszák tájolása csökkenti (minél tovább süsse a nap, és minél kevesebbet legyen árnyékban az újulat).

**3. A Vendvidék** száraló jellegű erdeifenyvesei. A Vendvidéken ma is sok erdőben kisparaszti száralást folytatnak. Ez elsősorban Szakonyfalu–Kétvölgy–Apátistvánfalva–Orfalu erdeifenyveseiben figyelhető meg. Ezekben az erdőben kihasználva a szélsőséges, kavicsos talaj adottságait (kicsi gyomosodás) apró lékvágásokkal vagy kiscsoportosan termelik ki a fát. A kb. 1 fahossznyi lékekben, bontott csoportokban, a mikrotermőhelytől függően elegyetlen erdeifenyves vagy igen elegyes – sokszor 1 foltban 8–10 fafajú – újulat is megjelenik.

Ezen a speciális termőhelyen tehát az erősen fényigényes erdeifenyő képes felújulni kisebb foltokban is, nem csupán nagy tarvágásban vagy kulisszában. Ez az egyik legfontosabb tanulság ezekből az erdőkből, melyet a felújítási kísérleteknél felhasználhatunk.

#### **A 3 különböző területen végzett kísérletek eredményeinek összehasonlítása**

A termőhely és a klíma vonatkozásában jelentős különbségek vannak a Vendvidék, az Órség és a Göcsej között. A mezoklíma eltérése a jelentős távolsággal magyarázható (Kétvölgy–Zalabaksa légvonalban kb. 30–35 km), az éves csapadék kb. 100–150 mm-rel magasabb a nyugati szélső helyzetben lévő Vendvidéken a keleti területhez képest.

A termőhelyben, elsősorban a talaj minőségében, genetikai talajtípusban is hatalmas különbségek vannak. Önmagában a talajtípusok eltérése nem annyira szemléletes, mint inkább az erdeifenyvesek magasságainak különbsége (a magasság mindig arányos a termőhely, a talaj jószágával): Kétvölgy, Szalafő egyes erdeifenyvesei alig érik el a 20 m-es magasságot, míg a Zalabaksai Erdészeti területén 30–35 m magas állományok vannak.

Ezen tényezők arra engednek következtetni, hogy nem biztosan sikerül azonos módszerekkel eredményes természetes felújítást végezni mindhárom tájban. A másik táj ta-

pasztalatait azonban sok tekintetben fel lehet használni, hiszen csak a termőhely tér el, a fafaj azonos (bár az állományok eltérő összetételűek), továbbá a károsítók is hasonlóak.

A vendvidéki magánerdők tapasztalatai azt sugallják, hogy hasonló termőhelyi adottságú állami erdőkben is sikeres lehet a csoportos (a bontott folt közepén erősebben, szélei felé gyengébben vágunk) vagy lékes (utóbbi esetben éles határvonalú a kitermelt folt) felújítás.

A Zalabaksai Erdészet eredményei pedig reményt adnak, hogy az őrségi erdeifenyvesek a teljes tarvágásról minimum a kulisszás felújítás felé elmozdíthatók, melynek legnagyobb előnyét, a helyi populáció génmegőrzését már korábban ismertettem.

### **Aktuális erdőfelújítási problémák**

Ebben a fejezetben olyan gyakorlati szempontok és problémák kerülnek bemutatásra és megvitatásra, melyek akadályozhatják az elvileg jól működő természetes felújítás alkalmazását.

– Elgyertyánosodás: A jelen állami erdőgazdálkodása és erdőtervezési-felügyeleti rendszer álláspontja az, hogy a kb. 20%-nál magasabb elegyarányú gyertyán szinte lehetetlenné teszi a természetes felújítást. Ilyen erdőrészekben általában nem ír elő az üzemterv felújítóvágást, annak ellenére, hogy megítélésem szerint ez önmagában még kezelhető tényező (pl. más tájak gyertyános-tölgyeseinek természetes felújítása, ennél jóval magasabb gyertyán arány mellett).

– Aktuális probléma az egykor (20–40 évvel ezelőtt) nagyrészt bükkal, kisebbrészt gyertyánnal alátelepített erdeifenyvesek felújítása. Ezekben az erdőkben ugyanis egy igen sűrű 2. koronaszint alakult ki. Ez a törzsminőség javulásának (ágtisztulás) érdekében és a talaj árnyalása érdekében történt, viszont részben természetvédelmi problémát is jelent, mert ezek – az erdeifenyvesekre egyébként nem jellemző teljes záródású erdők – gypszintben teljesen üresek, aljnövényzetük alig van. Felújítási szempontból a gyertyán erős sarjadása jelent problémát, ami nagy elegyaránya miatt igen jelentős gond.

– Felújítási fafaj: Erdeifenyves természetes felújítása esetén értelemszerűen nincs lehetőség fafajváltásra vagy csak az igen erősen lomelegyes erdőkben, ahol a jelenlegi elegyfaj (pl. kocsánytalan tölgy) lehet a felújítás célállomány fő fafaja. A gazdálkodók egy része az erdeifenyvesek utáni tölgy felújításokat „erőszakosnak” tartja (előnye a jövőbeni elegyesség, és hogy a természetes behullásból jelentős elegyarányban erdeifenyves lesz). Ebben lehet némi igazság, de a tiszta fenyőerdősítés is hasonló „erőszakos” visszaszorítása a szukcessziós folyamatoknak. Továbbá sajnos a mesterséges felújítások esetén a lombos fafajú erdősítések csupán kocsánytalan és kocsányos tölgygel történnek, még a bükknek megfelelő termőhelyen és az olyan erősen elegyes bükk erdők helyén, ha a bükk olyan kis aránnyal szerepelt, hogy természetes felújításra nem tartották alkalmasnak. Bükk mesterséges felújítást szinte alig találunk az Őrségben és a Vendvidéken. A probléma tehát általánosságban az, hogy egy fő fafajban és nem elegyes erdőkben (társulásokban) gondolkodnak, az erősen elegyes erdőket a gazdálkodó ma nehezen kezeli, ilyenek természetes felújítása és kialakítása nem céljuk.



– Általános, de közvetlen a megelőzőhöz is kapcsolódó probléma a lombos fő fafajok (bükk, kocsánytalan tölgy, kisebbrészt kocsányos tölgy) és az erdeifenyő eltérő vágáskora (előzőek 100 év és a felett), utóbbi 85–100 év vágáskorú). Ez azért jelent problémát a tarvágásra szánt erdőnél, mert a nagyobb arányú erdeifenyőre hivatkozva az elegyes lomberdők vágáskorát is szeretnék leszállítani. Ez egyébként csak a tarvágásos módszernél probléma, a hosszú felújítási ciklusú erdőknél ez semmilyen gondot nem jelent, hiszen a fokozatos felújítás 10–30 éve során lehetőség van az erdeifenyő korábbi kitermelésére. Szálalásnál vagy Pro Silva típusú gazdálkodásnál pedig nem is értelmezzük a vágáskort.

– Fényigényes fafajok (erdeifenyő és tölgyek) egymással történő elegyítése nem megoldható, illetve nehéz-, ez szintén főképp gazdálkodói és erdőfelügyelői vélemény. Ezt a jelenlegi öreg tölgyes-fenyves erdők önmagukban a létükkel is cáfolják. Másrészt PÁLL (1953) cikke is, mint a gyakorlatban évtizedek alatt kialakult és művelt módszer egyértelműen a tölgyek alátelepítéséről beszél a fenyves természetes felújítás előtt. Kétségtelen, hogy fenyves erdősítésbe utólag tölgyet elegyíteni (pótolni) nehéz, hiszen a lassan növekvő tölgy eleve hátrányban van, és ez még fokozódik később, de ez nem jelenti a két fafaj elegyíthetetlenségét. Természetesen megfelelő elegyítési módot kell találni céljainkhoz, itt a szálankénti mód nem eredményes, főképp a csoportos elegyítés javasolható. Ez a probléma ugyan főleg a mesterséges felújításokra vonatkozik, de azért említjük, mert van természetes felújítási kötődése is (pl. tölgy alátelepítés).

### **Az elmúlt évek megfigyelései az erdeifenyő felújulásával kapcsolatban**

#### **Tarvágások spontán felújulása:**

A tarvágások utáni vágásterületeken a mesterséges erdősítés mellett szinte minden őrségi, vendvidéki erdőrészletben jellemző az erdeifenyő „behullása”, tehát spontán természetes újulat megjelenése. A mértéke, eloszlása igen változó. Azonban bizonyos állandó jellegzetességek is megfigyelhetők.

A megfigyeléseket elsősorban lombos (ez általában kocsányos és kocsánytalan tölgy fafajú) első kivételű erdősítésekben végeztem, jellemzően acélhálós vagy villanypásztoros kerítéssel védett erdősítésekben. Azért lombos erdősítésekben vizsgáltam, mert itt jól becsülhető a természetes erdeifenyő újulat, hiszen (ha erdeifenyő pótlás nem történt) minden erdeifenyő természetes újulattól származik. Míg egy fenyő erdősítésnél el kell különíteni az ültetett vagy vetett sorokat a sorközbe behullott újulattól, nem beszélve arról, hogy a sorokba való behullást ilyenkor nem lehet észlelni (márpedig pásztás talajelőkészítésnél, ahol a talajt megsebzik, a sorokban – pásztában – is jelentős a spontán újulás). A kerítésen belüli újulás annyival reprezentatívabb, hogy a természetes erdeifenyő újulatot itt nem éri vadkárosítás. Ez utóbbi egyébként erdeifenyőnél nem túl jelentős.

A következő érdemi befolyásoló tényezőket figyeltem meg mintegy 10 szalafői és őriszentpéteri tarvágott és felújult erdőrészletben:

– a vágásterületet körülvevő közvetlen szomszédos erdőrészletek mennyire képesek maggal beszórni (ez függ a szomszédos erdők fafájától, korától, nem erdeifenyő fafajú részletből nyilván nem fog mag behullani). Ha a szomszéd részletek nem erdeifenyvesek,



vagy túl fiatalok, akkor minimális újulatra számíthatunk. Ez meglehetősen ritka (a vizsgált erdőrészletek közül 1 db: Szalafő 13/K).

- a gyomosodás: az összefüggő siskanád erősen gátolja a felújulást, ahol a siskanádasban pl. csarabos folt volt, ott több erdeifenyő újulatot találtam. FLISZÁR szerint a siskanádasban nem képes újulni az erdeifenyő (FLISZÁR ex verb.).

- a pásztás talajelőkészítés (korábban Danszky-féle altalajlazító, újabban traktor vontatta 60 cm széles tárcsával: Rotor munkagéppel készítik) után a gyommentes pásztában erősebb a felújulás.

- a tuskók (nemcsak erdeifenyő, hanem minden tuskó, ahol nincsen erős sarjadzás vagy leverték a sarjakat) közvetlen környékén gyommentesebb a talaj, itt határozottan több az újulat (ezt a saját megfigyelést FLISZÁR is megerősítette).

A tarvágásokról összefoglalva megállapíthatjuk, hogy szinte minden erdőrészletben tapasztalunk természetes erdeifenyő újulatot, átlagosan 30–50% elegyarányban. Ettől több is előfordul ritkán, de kivételesen olyat is láthatunk, amikor nincs vagy alig van erdeifenyő természetes újulat. Ennek okai lehetnek a magszóró szomszédos állományok hiánya vagy nagy távolsága, a kedvezőtlen talajállapot, az erős gyomosodás és az erőteljesen fellépő gombakárosítók (csemetedőlés), melyek az időjárással vannak összefüggésben.

Megfigyeléseim alapján tarvágásokban az első három évben van lehetőség az erdeifenyő természetes felújulására (legerősebben az első két évben), az elemzett erdőrészletek erdeifenyő újulata ezt mutatja: általában 3 éven belüli korosztályúak. Ez után már olyan magas az erdősítés, és erősebb a gyomok gyökérszövedéke is, hogy nem képes csírázni a mag.

A lombos első kivitelű erdősítések (pl. 100% tölgy) esetén a befejezett erdősítés állapotára (kb. 8–10 év) gyakran a csemeték fele spontán nőtt erdeifenyő. Ebből az állapotról erdőnevelés során szinte tetszőleges elegyarányú erdőt hozhatunk létre, uralkodóan lombos, de uralkodóan erdeifenyvest is, mindenesetre egy erősen elegyes erdő keletkezik. Tehát elegyességi szempontból a lombos erdősítés mindenképpen kedvezőbbnek kell ítélni, mint a fenyőerdősítést. Erdeifenyő magvetéssel vagy ültetéssel történő felújítás után ugyanis ugyanígy megfigyelhetjük az erdeifenyő természetes felújulását, de így nem képződik elegyes erdő. Egyébként legtöbbször annyi újulat képződik pásztás talajelőkészítés után, hogy magvetésre szinte nincs (vagy nem is lenne) is szükség. Ezt a folyamatot tudatosan felhasználva el lehet jutni a természetes felújítás legkevésbé természetkímélő formájához: a tarvágásos felújításhoz vagy a kulisszás felújításhoz. Ennek előnye a magvetéshez képest, hogy a vetőmag ára megtakarítható, de ettől sokkal fontosabb természetvédelmi jelentősége, hogy a helyi, bennszülött szaporítóanyagból jön létre az új erdő, nem plantázsmagból. Ez azonban csak az erdeifenyvesek felújításában az első lépcső a korábbi évtizedekben alkalmazott tarvágásos módszertől való elszakadásban, melyet tovább kell fejleszteni.

Az elegyetlen erdeifenyvesekben az elegyítést vagy a sarjadó lombfajok biztosítják (pl. gyertyán) vagy pótlás során mesterségesen kell elegyíteni a lombfajokat.

Nem fogadható el az a nézet, hogy a fényigényes tölgyeket erdeifenyővel nem lehet elegyíteni. Természetesen a gyorsabban nöövő erdeifenyő erdősítésbe pótlásként az amúgy is lassabban nöövő tölgyeket bevinni már igen nehéz, legfeljebb csoportos elegyítés lehet,

mert a szálanként ültetett tölgyet elnyomja az erdeifenyő. De lényegében az elegyítésnek egy formája az is, hogy első kivitelő, de alacsonyabb csemeteszámmal végzett tölgy, bükk erdősisítésbe hagyjuk felújulni az erdeifenyőt.

### **A hosszú távra tervezett felújítási kísérlet leírása**

A kutatási megbízás lényege az Őrség-Vendvidék gyakorlati természetvédelmi kezelésének megvalósítása. Ezért az eddigi elvi alapok és tapasztalatgyűjtést követően saját, természetes felújítás gyakorlati megvalósítására, konkrét módszer, technológia kikísérletezésére irányuló hosszú távú kísérletet indítottam be. Mivel a kísérlet hosszú távú, és legrövidebb ideje is két év, ezért csak az elindításról szólhat e tanulmány.

A felújítási kísérlet megtervezésénél a következő célok vezettek:

- hatékony, a fényigényes erdeifenyőre speciálisan alkalmazott bontás,
- fokozatos megközelítés: a végleges módszer csak menet közben alakítható ki,
- vegyszermentes technika,
- egyedi, kiscsoportos szemlélet,
- az eddigi tapasztalatok a célnak megfelelő legnagyobb mérvű felhasználása,
- hosszabb felújítási ciklus.

Korlátozó tényezők:

- kis mintaterület,
- gépi munka a talaj-előkészítésre nem áll rendelkezésre,
- a kísérlet helyéhez közel, hasonló viszonyok között nem volt eredményes korábbi felújítás vagy kísérlet.

Gyakorlati szempontok:

- 3 különböző típust választottam (a., b., c), melyek termőhelyi viszonyai is eltérőek,
- nem véghasználati korú erdőket választottam, (hogy ne legyen a gazdálkodónak jövedelemkiesése az elmaradt tarvágásból), hanem növedékfokozó gyérítés korút,
- az erőrészleten belül olyan öregebb állományrészt kerestem, ami már gyakorlatilag vágásérett (korábban kisparcellás erdők voltak, melyekben található az átlagnál öregebb korú rész),
- a bontások jelölésénél a visszamaradó törzseket is erősen figyelembe veszem,
- végső cél, hogy a Pro Silva szemléletű és valódi többcélú erdőgazdálkodás kialakulását elősegítse a munka.

### **A kísérlet részletes leírása**

3 db, egyenként 1 ha nagyságú, négyzet alakú kísérleti területet jelöltem ki az Őrségi Nemzeti Park területén, állami tulajdonú erdőben, melyek kezelője a Szombathelyi Erdészeti Rt. Szentgotthárdi Igazgatósága. A kijelölést az igazgatóság szakembere a helyszínen megtekintette és jóváhagyta. A hosszú távú kutatásra a NY-Magyarországi Egyetem és az erdőgazdálkodó „Együttműködési megállapodást” kötöttek.

Az egyes erdőrészeket a következők (2000-évi üzemterv alapján):  
Őriszentpéter 21/D  
Szalafő 11/J és 14/I

Az erdőrészeket kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy lehetőleg olyan termőhelyen és olyan szerkezetűek legyenek, hogy jó esélye legyen a felújulásnak. Tehát ne legyenek elviesedő, láposodó talajon, ahol a bontás után a gyomosodás (szittyósodás) nagymértékű lehet vagy mély völgyi fekvésben, ahol a szedresedés akadályozza a felújulást. A választott erdők szerkezete is különböző, domborzati fekvésük pedig tetőn vagy domboldalon lévő.

Elvégeztem a területek végleges kijelölését (a sarokpontokon lévő fákat kettős fehér gyűrűvel jelöltem), minden mintaterületet négy egyenlő négyzetre osztottam. Az egyes négyzetek eltérő talajkezelést kapnak, így az összehasonlítás elvégezhető, a különböző kezelések hatásai jól elemezhetők.

Minden mintaterületen kétféle talajkezelést végzünk kézi módszerrel (gereblyével): egyik mód a teljes felső, humuszos termőréteg legereblyézése és a humusz bakhátakba húzása, a másik 50 cm szélességű humuszmentes pászta készítése, 1 m széles érintetlen pászta mellett (a humuszt semmiképpen sem szabad elvinni a területről, csupán térbeli eloszlását változtatjuk meg céljaink érdekében!). A kontroll területen nem végzünk humusztávoltítást, így három típusú kezelés lesz összesen. A humuszt azért kell eltávolítani, mert tapasztalatok szerint a csírázás folyamata erdeifenyő esetén legjobban a humuszmentes, ásványi talajon következik be. Másik ok pedig az, hogy a bontás hatására a koronaszintben hézagok keletkeznek, a bejutó fény következtében erős gyomosodás indulna meg a talajon, ami az erdeifenyő csírázását és további fejlődését akadályozná, sőt szélsőséges esetben teljesen elfojthatná az újulatot. A humuszmentes talajon azonban igen korlátozott a gyomosodás.

A bontóvágást pontból kiinduló, egyenlőtlen bontáson alapuló módszerrel, csoportos módon tervezem elvégezni (Gáyer-féle csoportos felújítóvágás logikája alapján, illetve ennek kombinációi). Ennek indoka az, hogy az egyenletes bontás esetén igen erősen megbontva az állományt az egész kísérleti terület elgyomosodhat. Ha viszont csak csoportosan bontjuk meg az állományt, legfeljebb a csoportok közepe gyomosodik el, és lesz esély a felújulásra a csoportok szélein, ahol még elegendő a fény, de a gyomosodás már csekély mértékű. (Túl kis erélyű bontásnál egyenletes és egyenlőtlen bontáson alapuló vágás esetén is a következő évben éppen az erdeifenyő fényigénye miatt újabb bontásra van szükség, ebben tehát nincs különbség.) A másik ok, hogy a hosszabb felújítási ciklus (10–20 év) csak akkor valósítható meg, ha a csoportok felújulása után azok összeérése késleltetve van (ez jól tanulmányozható a kisparaszti szálalás estén). Egyenletes bontásnál azonban, ha a terület nagy része felújult, muszáj újra vágni, különben az újulat elhal, így túl rövid lesz a felújítási ciklus, és közel egykorú az újulat. Átmeneti megoldásként lehetséges, hogy az első évben egyenletesen bontunk, de a második évtől csak bizonyos csoportokat kezdünk felszabadítani, másutt nem bontunk, ott elhal az újulat, itt majd csak évek múltán bontunk újra, és akkor kapunk újabb újulatot, és így válik több korúvá. Harmadik ok pedig általános élőhelydiverzitási-védelmi: nem egykorú, hanem több korú, mozaikos újulatot szeretnénk, ez pedig leginkább a csoportos bontási módszerrel érhető el. Negyedik ok lehetne fajvédelmi: ha védett faj (ok) állományai élnek a

felújítás alatt lévő erdőrészetben, ezek félárnyékot igénylő fajok, melyek teljes fénynél, illetve a bontás hatására induló gyomosodás hatására kipusztulhatnak. Ha azonban lassan bontjuk a csoportokat tovább, van esélyük a túlélésre, illetve az ilyen fajokat tartalmazó csoportokat egyáltalán nem bontjuk meg vagy csak igen mérsékelt eréllyel: magászóró facsoportként megmaradnak.

A fent leírt és elgondolt módszeren kívül még egy módszer jöhet szóba, ez pedig a vonalból kiinduló egyenlőtlen bontáson alapuló módszer (Roth-féle szálaló szegélyvágás és ennek változatai). A módszer hasonló a jelenleg Zalabaksán alkalmazott kulisszás vágáshoz, annyi különbséggel, hogy nem vágunk 2 fahossznyi szélességű tarvágást, hanem csak egy keskeny vonalat bontunk meg erősen, attól jobbra-balra pedig fokozatosan gyengébben bontunk. A támadóvonalak legalább 3–4 fahosszra (100 m) vannak egymástól. 1 ha-os területen azonban elég kevés lehetőség van ezt megoldani, gyakorlatilag 1 támadóvonalnak van hely. Az első évben ezt a módszert nem próbáljuk ki.

Minden területen kijelöltem a tervezett bontóvágást (kivágandók festése), majd mind a 3 területen, annak 25%-án, tehát 1/4 ha-on törzsenkénti átlalással fatömegbecslést végeztem. Ez alapján az első bontáskor 60–80 m<sup>3</sup> fát kell kitermelni.

A bontás jelölésénél a következőket vettem figyelembe:

- megfelelő méretű csoportok (tehát nem tarra vágott, meredek falú lékek) kialakítása, megbontása (kb. 1 fahossz átmérőjű), melyek széle fokozatos átmenetű, nem éles. Erre a déli oldalon az elegendő mennyiségű fény, napsütés segítése miatt szerencsés, északon pedig a meredek, zárt erdőfal (hőfal) elkerülése érdekében,
- meghagytam az átlagos, de jó koronájúakat, melyektől maghozam várható,
- kivágandók a fejlődésképtelen, rossz koronájú, görbe törzsek (nem mind!),
- az elegyes erdőkben a jó törzsmínőségű, és egészséges koronájú lombos fákat meghagytam, de a végleg alászorult, senyvedő példányokat kijelöltem,
- a túl nagy koronájúakat is kijelöltem (sok esetben ezek már 90 év fölötti, valóban véghasználatra érett törzsek), hogy később a már felújult foltokban nagy kárt a döntéskor ne okozzanak,
- alászorult fenyőket is kijelöltem, melyek feltehetőleg nem teremnek,
- a lombos alsó szintet a csoportok közepében ki kell vágni, hogy elegendő fény legyen a csírázáshoz, másutt azonban (meggyérítve) maradhatnak.

Az eddig leírt munkák után következik (téli) a kijelölt törzsek kitermelése. Ennek március elejéig kell megtörténni, mert akkortól már hullik a mag. Május-júniusban a kelés megfigyelése, majd nyár végén a megmaradás ellenőrzése történik, különös tekintettel a háromféle talajkezelésre. Igen fontos, hogy lesz-e szignifikáns különbség a humuszhántott terület (pászták) és a nem kezelt terület között. Korábbi tapasztalatok szerint mindenképpen kell lenni. Ezen kívül a hántás optimális módját fontos megtalálni (pl. pászta szélesség). Csupán munkaigényesség, tehát költségcsökkentés a jelentősége a teljesen lehántott és a pásztástan hántott területek között. Feltevésem szerint ugyanis a részleges hántás esetén a humuszhántott pásztákban kellő mennyiségben megjelenő újulat bőven elegendő a teljes terület felújulására (a pásztákban lévő újulat a későbbi években növekedve „bezáródik”, vagyis összenőnek a szomszédos pászták, tehát nem szükséges a teljes felületen újulat). Ha beigazolódik, hogy a keskeny pászta is elég a felújuláshoz, akkor nyilván ezt, a takarékosabb módot választjuk. Mindezek megfelelő módon dokumentálásra kerülnek.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a Zalaerdő Rt. Zalabaksai Erdészete dolgozóinak: SÜMEGI KÁLMÁN fahasználati műszaki vezető és különösen FLISZÁR ALADÁR erdőművelési műszaki vezető tájékoztatását, megfigyeléseit, tapasztalatainak átadását. Köszönöm a Szombathelyi Erdészeti Rt. valamennyi segítő munkatársának közreműködését. Munkám anyagi fedezetét a KAC 027900-01/2001 nyilvántartási számú pályázata jelentette (programvezető: BARTHA D., Nyugat-Magyarországi Egyetem Növénytan Tanszék, Sopron).

### Irodalom

- BARTHA D., SZMORAD F., KIRÁLY G. 2000: Magyarország területén őshonos fa- és cserjefajok. In: FRANK T. (szerk.): Természet – Erdő – Gazdálkodás. MME – Pro Silva Hungaria Egyesület, Garamond Kft, Eger, pp. 167–175.
- BARTHA D. (szerk.) 2001: A természetszerű erdők kezelése. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest.
- BARTHA D., SZMORAD F. 2000: Magyarország területén őshonos fa- és cserjefajok. In: FRANK T. (szerk.): Természet– Erdő– Gazdálkodás. MME – Pro Silva Hungaria Egyesület. Garamond Kft, Eger pp. 167–177.
- BODONCZI L. 1999: Az Őrség és Vendvidék védett és veszélyeztetett növényei. Kitaibelia 4: 169–177.
- BORHIDI A., SÁNTHA A. (szerk.) 1999: Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest.
- GENCSI L., VANCURA R. 1992: Dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- GYÖNGYÖSSY P. 1996: Az Őrségi Tájvédelmi Körzet erdőgazdálkodásával kapcsolatos természetvédelmi koncepció. Kézirat, Szakmérnöki szakdolgozat, Soproni Egyetem, Sopron.
- GYÖNGYÖSSY P. 2000: Történeti adatok az Őrségi erdők erdészeti és természetvédelmi értékeléséhez. In: BARTHA D. (szerk.): A tervezett Őrség-Rába Nemzeti Parkot megalapozó botanikai-zoológiai kutatások I. Kutatási jelentés, Sopron – Szombathely – Őriszentpéter, pp. 70–123.
- HASZÁK A. 1953: Az Őrségi erdei fenyők természetes felújítása. Az erdő 2: 50-58.
- KÁROLYI Á., PÓCS T. 1968: Délnyugat-Dunántúl flórája I. Acta Paedagog. Agriensis 6: 329–390.
- MÁJER A. 1982: Erdőműveléstan II. Egyetemi jegyzet, Kézirat, Sopron.
- PÁLL E. 1953: Az erdeifenyő-állományok természetes felújítása a göcseji fenyőrégióban. Kézirat.
- PÓCS T. 1960: Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 6: 75–105.
- PÓCS T., GERENCSÉR I., SZODFRIDT I., TALLÓS P., VIDA G. 1962: Szakonyfalu környékének vegetációtérképe. Az Egri Ped. Főisk. Füzet. 268: 449-478.
- ROTH GY. 1935: erdőműveléstan II. József Nádor Műsz. és Gazd.tud. Egy. Bánya-, Kohó- és erdőmérnöki karának könyvkiadó alapja, Sopron. Hasonmás kiadás: erdő és Faipari Mérnökhallgatók Selmeci Társasága, 1999, Sopron.
- TEMESI G. (szerk.) 1997: A természetvédelmi oltalom alatt álló erdők kezelése a védetség kategóriák és a védett természeti értékek szerint. Kézirat, Budapest.
- TÍMÁR G., ÓDOR P., BODONCZI L. 2000: Az Őrség és a Vendvidék erdeinek jellemzése. In: BARTHA D. (szerk.): A tervezett Őrség-Rába Nemzeti Parkot megalapozó botanikai-zoológiai kutatások IV. Kutatási jelentés, pp. 323–340.
- TÍMÁR G. 2002: A Vendvidék erdeinek értékelése új nézőpontok alapján. Kézirat, Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron.
- VARGA B. 2002: Pro Silva erdőművelési alapelvek. Kézirat.

POSSIBILITIES FOR NATURAL REGENERATION OF SCOTS PINE WOODS  
AND ESTABLISHING A LONG-TERM TRIAL IN ŐRSÉG NATIONAL PARK  
(WESTERN HUNGARY)

L. BODONCZI

Alszer 28/A., 9941 Őriszentpéter, Hungary e-mail: bodonczl@axelero.hu

**Keywords:** Scots pine wood, clearcutting, natural regeneration, nature conservation, Őrség region

Experimental studies conducted in Scots pine (*Pinus sylvestris*) woods in the Őrség National Park are reported in this paper. Based on the common occurrence of natural Scots pine regeneration in the area and on earlier relevant literature, the author is convinced that there must be other, more natural ways of forest regeneration for Scots pine woods than the currently practiced clearcutting. In the Őrség National Park this management is applied even in strictly protected areas, although relevant literature (TEMESI 1997, BORHIDI és SÁNTHA 1999, BARTHA 2001) and nature conservation laws prohibit it. Due to its negative impacts, the area of clearcuts should be radically decreased in the future, although reduction in the volume of wood production is not an aim. Our purpose was to set up an experiment on Scots pine wood management that – on the long run – may contribute to a marked decline of the practice of clearcutting by elaborating alternative, more natural methods for forest regeneration even for profit oriented forest management.

## AZ AGROMETEOROLÓGIAI MÉRŐ ÉS ELŐREJELZŐ TEVÉKENYSÉG MÓDOSULÁSA NAPJAINK MEGVÁLTOZOTT MEZŐGAZDÁLKODÁSI RENDSZERE TÜKRÉBEN

LOKSA GÁBOR

Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Tájökológiai Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

**Kulcsszavak:** agrometeorológia, mikroklimatológia, előrejelzés

**Összefoglalás:** A mezőgazdaság tulajdon- és birtokszerkezete az elmúlt időszakban megváltozott. Az ezt kiszolgáló agrometeorológiai mérő és előrejelző tevékenység ezt még csak részben követte, szükségesnek látszik a problémákör áttekintése és a megváltozott helyzethez, igényekhez kapcsolható módosított mérő és előrejelző tevékenység létrehozása. A dolgozat ebben a témában szeretne gondolatébresztő, közös cselekvésre ösztönző lenni.

### Bevezetés

A mezőgazdasági termelés kapcsolata a légkör állapotával alapvető, a termelést meghatározó tényezők sorában az időjárás és éghajlat elsők az abiotikus tényezők között. A kapcsolat felismerése nagyon régi, gondoljunk csak pl. az ókori Egyiptom területén, a Nílus deltavidékén megvalósult öntözéses gazdálkodásra, ahol a vízszint változásából a várható termés nagyságára és az ennek következtében kivetendő adóra következtettek. (A vízszint akkori megállapítására szolgáló építmény, a nilométer még ma is áll Kairóban a Nílus partján.) A kapcsolatot leíró ismeretek tudományos alapossága, mélysége azonban viszonylag rövid múltra tekint vissza. A gazdálkodó ember ezirányú megfigyeléseit, tapasztalatait a légkör állapotát feltáró műszeres mérések elterjedése, azok célirányos kiértékelése kezdte felváltani, majd a 20. században vált lehetővé a szóban forgó kapcsolatrendszer megjelenése a meteorológiai előrejelző munkában, közelebbről az agrometeorológiához kapcsolódóan. Ezen előrejelző munka egyrészt a légkör jelenségei, folyamatai alapos megfigyelése, és a különböző mezőgazdasági kultúrák időjárástól való függésének ismeretanyaga, másrészt pedig a gazdálkodás módjából, gyakorlatából következően megfogalmazódó igények alapján szerveződik. Mindkét vonatkozás önmagához viszonyított kisebb-nagyobb változása szükségszerűen vonja maga után az előrejelző munka szakmai újragondolását, gyakorlata módosítását. Az elmúlt időszakban jelentősen megújult a meteorológiai mérés műszaki háttere, a számítástechnika fejlődése a feldolgozás mennyiségi és minőségi lehetőségeit alapjaiban változtatta meg, továbbá a mezőgazdaság struktúráját a korábbiaktól eltérő tulajdonviszonyok és birtokméretek, valamint új termelési eljárások jellemzik. Jelen munkában az előbb vázolt változások meghatározta új helyzethez igazodó agrometeorológiai előrejelzés témakörével foglalkozunk.



## Agrometeorológiai előrejelzés módosulás igényének alapjai

A 20. század második felében az egyre nagyobb mennyiségű élelmiszer előállításának igénye fokozta azokat a törekvéseket, amelyek a termelés biztonsága, kiszámíthatósága irányába mutattak világszerte. Egyre szélesebb feldolgozóipar épült ki hazánk esetében is, amely – építve a mezőgazdasági termelésre – a folyamatos alap- és nyersanyag ellátottságot igényelte az ipar gazdaságos működtetése és a piac folyamatos ellátása érdekében. A gazdálkodás vonatkozásában a nagytáblákon való növénytermesztés gyakorlata vált uralkodóvá Magyarországon. Ennek során kapott egyre nagyobb teret az agrometeorológiai előrejelző munka (KOZMÁNÉ 1995). Kidolgozásra került az agrometeorológiai információszolgáltatás rendszere, amely:

- a növényfenológiai megfigyelőhálózat,
- az üzemi talajfajták hidrofizikai és nedvességi jellemzői,
- az adott helyszín üzemi területe agro-topo-klimatikus viszonyai,
- a területileg legközelebb lévő meteorológiai megfigyelőhálózat állomása adatai,
- a Központi Előrejelző Intézet nagytérségű prognózisa ismeretanyagára épült (DUNAY 1994, DUNAY és CZAKÓ 1997).

Látható, hogy a kiindulási adatbázis lényegét a többévtizedes, a növényfejlődés és időjárás kapcsolatát fajok és fajtánkénti növényfenológiai megfigyelések rendkívül értékes adathalmaza és a meglévő országos meteorológiai megfigyelőhálózat területileg legközelebbi állomás időjárási adatai képezték. A prognózisok területi reprezentativitását jelentő nagytáblára vonatkozó igény a meteorológiai adatok mezo- és makro léptékű feldolgozását eredményezték. A prognózisok „lokális” volta a nagy területi kiterjedésű és az esetek többségében homogén kultúrával telepítettség miatt nem volt meghatározó, vagyis minden olyan vonatkozás – esetünkben a mikroklimatikus mozaikosság – nem kapott nagy hangsúlyt. Nem is kaphatott, hiszen az ilyen irányú mérések csak néhol és nem folyamatosan álltak rendelkezésre. A nagytáblára adott prognózis „hibájába” beleférték mindazok, amelyeket a különböző léptékű klimatikus vonatkozások eltéréseiből következően jelentkeztek. A prognózis során használt ún. üzemi térkép tartalmazott helyi vonatkozásokat, de ezek mint állandó momentumok jelentek meg, az ezen nagyságrendhez tartozó műszeres mérések eredményei alapján kirajzolódó, önmagához képest való változás, mint a légköri helyzet fontos befolyásolója viszont nem tudott megjeleni. Abban a helyzetben tehát, amikor a nagytábla feldarabolódik, a homogén kultúrákat heterogén növényborítottság váltja fel, akkor a felszínközeli légtér sajátosságai – mint termőhelyi tényező – sokszínűsége, mozaikossága a maga stabil vagy instabil voltával meghatározó fontosságú alapadattá lép elő LOKSA (2003). Ehhez viszont már nem elégséges a terület leíró jellegű ismertetése, folyamatosan végzett, egzakt, műszeres mérések eredményeire van szükség. A nagytáblákra adott prognózisok kellő számú és mélységű alapadatok hiányából következő „csekélyebb mikroklima érzékenysége” a kisebb birtokméreteknel már jóval nagyobb hibát eredményezhet, amelyet ez a fajta gazdálkodási struktúra nem bír el.

A felvetett ügy kapcsán világosan kell látni, hogy a birtokméret, továbbá a gazdálkodó egység jellege, szervezettsége alapvető változásával az agrometeorológiai prognózis rendszerének az a része, amely ettől független – nevezetesen a talaj-növény-légkör kapcsolatrendszer – az természetesen változatlan. A prognózis célterülete felaprózódásából következően az előrejelző program mikro- és mezoklimatikus feldolgozással való kiegészítése elkerülhetetlen. Szintén másfajta megközelítésben kell a gazdálkodókat – alapvetően az egymástól eltérő növénykultúráik okán – a prognózis szolgáltatásaival ellátni. A program struktúrájának a váza tehát változatlan marad, a prognózis kialakítása alapadataiban és a célprognózisok differenciáltsága mértékében viszont jelentős változás szükséges.

### **Az agrometeorológiai prognózis módosításának legfontosabb új elemei**

- Mikroklíma mérő hálózat
- Új, regionális előrejelző központ
- Új kommunikációs rendszer

#### **Mikroklíma mérő hálózat**

A megváltozott birtokszerkezet és méret a prognózisok helyszíneit, vagyis a prognózisok területi reprezentativitását alaposan megváltoztatja. Olyan területi egységek jönnek létre, amelyek a felszínközeli klimatikus vonatkozásokat tekintve nem tekinthetők homogénnek. Ezeket feltáró, folyamatos meteorológiai mérésekre van szükség. Azt kell nyomon követni, hogy a területen lévő domborzati, talajtani és felszínborítottsági különbözőségek mennyire jelentősek és stabilak. Ehhez szükséges a mikroklíma mérő hálózat, amelynek sűrűsége természetesen a domborzati, talajtani és felszínborítottságban meglévő mozaikosság mértéke alapján alakítandó ki azokon a területeken, ahol jelentősebb gazdálkodás folyik. E tekintetben hazánk mikro- és mezoklimákban leggazdagabb területei jönnek számításba. Ilyen pl. a Dunántúli-dombság és az Északi-középhegység északi előtere, de egyes alföldi területeket is megfontolás tárgyává kell tenni VARGA et al. (2000). Az adatok gyűjtését nagyfokú rugalmasság kell hogy jellemezze, ami alatt azt kell érteni, hogy a mérőrendszer egyes pontjaiban a mért paraméterek idejét és sűrűségét az adott növénykultúra fejlődési helyzete, az aktuális időjárási helyzet és a szükséges beavatkozások megkívánta módon kell megválaszthatóvá tenni. Ez úgy képzelhető el, hogy ezek a mérőpontok egy helyről irányíthatóak legyenek azzal együtt, hogy a helyszínen is állíthatóknak kell lenniük, amelyeknek természetesen ez az előbb említett központi helyen is regisztrálniuk kell. Az említett mechanizmusnak az ultra-rövid távú prognózisok szempontjából van a legnagyobb jelentőségük, tulajdonképpen az agrometeorológiai előrejelző tevékenység módosulásának ez a legfontosabb része szakmailag és gazdaságilag egyaránt. A mérőrendszer valamennyi mérőpontjában lég-hőmérsékletet és légnedvességet – mindkét paraméter esetében talajközeli és 2 m-es magasságban valót –, csapadékot, párolgást, légmozgást – több magasságban valót –, napsugárzást és reflex sugárzást továbbá különböző mélységben talajhőmérsékletet kell mérni.

## Új regionális előrejelző központ

Az előbbiekből következik, hogy területileg differenciált, az adott növénykultúrához igazított közép-, rövid- és ultrarövid távú prognózisokra van szükség. A regionális központoknak az lenne az alapfeladatuk, hogy az OMSZ-től folyamatosan kapott (megvásárolt) nagytérsgű prognózisok és a mikroklíma hálózat adatai szintéziséből képezzen előrejelzéseket. A feladat megoldásához természetesen szükséges a program elindításának idején e két nagyságrendű légköri folyamatok együttes figyelése és feldolgozása, amellyel beazonosíthatóak lesznek a központhoz tartozó területen meglévő karakteres mikroklímájú területek stabilitásuk szerint. Ez fogja véglegesen kijelölni a szükséges mérőpontok helyét. A központok számának kérdésében a gyakorlatnak kell döntenie, vagyis ki kellene választani egy területet az országon belül, pl.: a Délnyugat-Dunántúlt (Vas, Zala, és Somogy megye területét), és ott egy évig tesztelhető lenne a folyamat. Nagyon fontosnak tartom azonban, hogy a regionális területek határai tekintetében természetföldrajzi vonatkozások legyenek a meghatározóak és ne közigazgatásiak.

## Új kommunikációs rendszer

Az előrejelzések felhasználókhoz való eljuttatás módjának lényege a rugalmasság, az igények fogadásának és a szolgáltatásnak a gyorsasága. A feldolgozás és az előrejelzések gyors kijuttatása a kis területi reprezentativitás, a gyakori ultrarövid időtáv és a differenciált szakmai tartalom miatt indokolt. Mindez csak számítógép vezérelt és fogadott adat és információ átvitel útján képzelhető el. A vegetációs időszak kezdetekor a felhasználók jelzik, hogy hol, milyen növénykultúrák vonatkozásában kérnek általános és speciális információkat, továbbá jeleznék a szóban forgó növénykultúrák fejlődési vonatkozásait. Erre lehetne előre szerződni, de az a mód is elképzelhető, hogy a regionális központ által biztosított széles spektrumú információhalmazból a felhasználó válogat adott időben az igényei szerint. Mindenféleképpen egy a szolgáltató és felhasználó közötti aktív kétoldalú napi kapcsolatnak kell kialakulnia, amely segítségével biztosítható a tevékenység kellő szakmai szintje és növekedhet a felhasználó gazdasági haszna.

## Összefoglalás

A vázolt mérő és előrejelző tevékenység nem ismeretlen a hazai gyakorlatban. A Közüti Igazgatóságok, a Növényvédelmi és Állategészségügyi állomások, a repülés különböző sport és közforgalmi tevékenységéhez kötődően már működnek hasonló rendszerek a saját speciális igények kielégítése céljából. Az említett esetekben a hálózatokat és az ahhoz tartozó központokat a szakminisztériumok alá vonták, esetünkben célszerű volna a FVM hatáskörébe tartozó egységként megvalósítani a programot. Ez utóbbira az EU-n belül is találunk példákat: Spanyolországban, Katalóniában az öntözés vonatkozásában, míg Dél-Norvégiában a rövid vegetációs periódus növényvédelmi kérdéseinek megoldása céljából hoztak létre és működtetnek az agrár tárcák hasonló mérő és előrejelző rendszereket.

Az agrometeorológus szakma időről-időre szembe találja magát azzal a nézettel, hogy egy gazdálkodó eddigi szakmai ismeretei és saját tapasztalatai, megfigyelései elég-

ségesek a továbbiakban az agrometeorológiai ügyeket illetően. Nyilvánvaló, hogy a levegő fizikai állapota és annak változása tekintetében az egzakt műszeres mérés és annak tudományos szakmai alapján való feldolgozása nem összemérhető a gazdálkodó szubjektív megközelítésével, azzal együtt, hogy van értéke a saját megfigyeléseknek és személyes tapasztalatoknak. VARGA-HASZONITS és STOLLÁR (1988) szerint a vázolt nem megfelelő hozzáállás csak úgy alakítható át, ha a megváltozott gazdálkodási körülményeket figyelembe vevő megközelítéssel és gyakorlattal él az agrometeorológia. Ez ügyben kétségtelen, hogy igen jelentős munkát végzett az elmúlt időszakban az OMSZ, számos értékes tapasztalat és tudományos eredmény született ezen a téren (KOZMÁNÉ és ZEMANKOVICSNÉ 1995), de a megváltozott mezőgazdálkodás igényeihez igazodó, átfogó agrometeorológiai mérő és előrejelző tevékenység hazai kialakítása még várat magára. Úgy vélem, hogy az OMSZ-nál, a hazai agrár felsőoktatási intézményekben, és az ezzel a témával foglalkozó, szakmai alapokkal rendelkező magánszerveződések esetében megvan az a szükséges háttér, amely biztosíthatná a program sikerét. Ez a tevékenység elképzelhető lenne egy önálló projektként, de szakmai tartalmát tekintve a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program részeként is. Szerencsére a számítástechnika szakmai alkalmazásához értő utánpótlásban sincs hiány az ELTE meteorológus szakán végzők körét tekintve. Ahhoz, hogy a mezőgazdaság kellő módon értékelje és használja az agrometeorológia eddigi eredményeit, vagyis hogy az előbb említett téves szemlélet ne válhasson uralkodóvá az agrometeorológiai szolgáltatások vonatkozásában újra kell gondolni a változásból adódó teendőket és arra használható, az igényekhez igazodó gyakorlatot kellene kialakítani.

### Irodalom

- DUNAY S. 1994: Agrometeorológiai információk Léggör 49: 26–29.
- DUNAY S., CZAKÓ F. 1997: Az agrometeorológiai információk hasznosítása a mezőgazdasági nagyüzemekben. Beszámoló az 1984-ben végzett tudományos kutatásokról OMSZ Budapest, pp. 193–209.
- KOZMÁNÉ TÓTH E. 1995, ZEMANKOVICSNÉ HUNKÁR M. 1995: Agrometeorológia Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1971–1995 OMSZ Budapest, pp. 235–258.
- LOKSA G. 2003: Agrometeorológiai szolgáltatás – agrometeorológiai műszerek. Aranykorona 3. évf. 7. sz. 2003. augusztus 14.
- VARGA-HASZONITS Z., STOLLÁR B. 1988: Növénytermesztés és agrometeorológiai előrejelzés. Természet Világa 129. évf. I. Különszám, pp. 79–81.
- VARGA-HASZONITS Z., VARGA Z., LANTOS ZS., VÁMOS O., SCHMIDT R. 2000: Magyarország éghajlati erőforrásainak agroklimatológiai elemzése. Mosonmagyaróvár.

### MODIFICATION OF AGROMETEOROLOGICAL MEASURING AND FORECASTING ACTIVITIES IN THE VIEW OF THE PRESENTLY CHANGED AGRICULTURAL SYSTEM

G. LOKSA

Szent István University, Institute of Environmental and Landscape Management,  
Department of Landscape Ecology  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Agricultural land ownership system has changed during the past decade. Agrometeorological measuring and forecasting activities serving them could follow this change just in some aspects. Therefore, it is necessary to evaluate these problems and to establish a modified measuring and forecasting system adaptable for the altered claims. This work wishes to be thoughtful and incentive for common activities in this topic.

## KÖNYVISMERTETÉS

KERTÉSZ ÁDÁM: **Tájökológia**

A 166 számozott oldalt tartalmazó tankönyv a Holnap Kiadó kiadásában 2003-ban jelent meg. A szerző geográfus, így a mű természetföldrajzi szemléletet tükröz.

A tankönyv első fejezete bemutatja a tájökológia tudományának kialakulását, pontosan értelmezi a biológiai ökológia, a geoökológia és a tájökológia kutatási tárgyát, valamint foglalkozik a táj és környezet fogalmak korszerű értelmezésével.

A második fejezet a tájról, mint ökoszisztémáról és annak térbeli alapegységeiről szól. Megismerkedünk a rendszerelemzés módszerével, majd a táj ökoszisztéma alrendszerekre bontásának elvi kérdéseivel. A fejezet legfontosabb része a táj ökoszisztémának és alrendszereinek meghatározásával foglalkozik. Áttekinti a táji ökoszisztémák térbeli megjelenését a különböző dimenziókban, beleértve a különböző dimenziókhoz tartozó tájökológiai terület egységek nevezékatanának áttekintését is. A fejezet végén megismerjük a biológiai ökoszisztéma kutatás lényegét is, és így világossá válik előttünk, hogy mit jelent az ökoszisztéma kutatás a biológiában, illetve a geográfiában. A harmadik fejezet a tájalkotó tényezőket – a felszínközeli kőzetet, a domborzatot, a talajt, a vizet, az éghajlatot, a növényzetet és az állatvilágot – mutatja be röviden. Az egyes tényezők szerepét csak tájökológiai jelentőségük szempontjából vizsgálja a szerző.

A negyedik fejezet tárgya a tájbeosztás. Az elvi alapok rövid ismertetését követően a magyar tájbeosztás rendszerének kialakulásáról olvashatunk. A fejezet utolsó részében Magyarország természeti tájainak rendszertani felosztását találjuk, a Kistájatkataszter alapján. E fejezet tárgyához szorosan kapcsolódik a következő, ötödik fejezet, amely a tájtipológia elméleti alapjairól és Magyarország tájtypusairól tájékoztat.

A hatodik fejezetben megismerkedünk az ökológiai stabilitás kérdéseivel, végül – az utolsó, hetedik fejezetben – a tájökológia gyakorlati alkalmazásairól olvashatunk. Ez utóbbiak között a területi tervezés, az ökológiai kockázatelemzés, a városökológiai, mezőgazdasági ökológiai és erdészeti alkalmazások, valamint a tájértékelés szerepelnek.

Amint azt a szerző is hangsúlyozza, a könyvben kidomborodik a tájökológia komplex szemlélete, vagyis a hangsúly a tájalkotó tényezők között összefüggéseken, kapcsolatokon van. Fontosnak tartjuk a dimenzió szerepének hangsúlyozását, vagyis annak tudatosítását, hogy a tájökológiai kérdések lokális, regionális és globális dimenzióban egyaránt vizsgálhatók. A gyakorlati – tereporientált – szemlélet az egész művet végigkíséri, hangsúlyozván, hogy a tájökológia nem csak és nem elsősorban elméleti tudomány, hanem olyan természetföldrajzi tudományág, amely részletes terepmunkán alapul és konkrét, kézzelfogható eredményekhez vezet.

Bár e tankönyv elsősorban geográfusoknak készült, jó szívvvel ajánlhatjuk biológusoknak, mezőgazdászoknak, pedológusoknak és más rokontudományok képviselőinek is. Gyakorlati szakemberek, így területi tervezők, tájtervezők, tájrendezéssel, tájvédelemmel, környezetvédelemmel foglalkozó, várostervezők, városökológusok és más gyakorlati szakemberek is haszonnal forgathatják.

CENTERI CSABA

## ÉRZÉKENY TERMÉSZETI TERÜLETEK INFORMÁCIÓS ÉS ELLENŐRZÉSI RENDSZERÉNEK KIALAKÍTÁSA

SKUTAI JULIANNA

Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Térinformatika Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1. skuti@spike.fa.gau.hu

**Kulcsszavak:** területalapú támogatás, agrár-környezetgazdálkodás, Érzékeny Természeti Területek rendszere, térbeli adatok, web alapú információs rendszer

**Összefoglalás:** 2002-től a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Programban (NAKP) meghirdetésre került támogatási rendszerek egy új típusú mezőgazdasági termelés hazai finanszírozási alapjait teremtettk meg. Ennek zonális célprogramja az Érzékeny Természeti Területek (ÉTT) Rendszere, amely valamilyen természeti érték védelmét biztosítja gazdálkodási előírásokon keresztül, támogatási csomagok formájában. Ezeknek a területalapú támogatásoknak a megismertetését szolgálja az az információs rendszer, amely a K-36-02-00152H számú KAC pályázat segítségével került megvalósításra. Az alkalmazás kialakításánál a közérdekű tájékoztatás mellett fontos célként szerepelt a Nemzeti Park Igazgatóságok és a Természetvédelmi Hivatal által elérhető, a szerződésekkal kapcsolatos nyilvántartási, ellenőrzési, nem publikus adatok kezelése is.

Külföldi – elsősorban angol – példákban kiindulva és az IT korszerű alkalmazásának kihívása alapján járható útnak egyértelműen az internetes kapcsolaton alapuló, számtalan kliens számára egy időben elérhető web-szerver-kliens alapú megoldás bizonyult. Azért tartjuk optimálisnak ennek a rendszernek a működtetését, mert az adatok összegyűjtése, validitásuk ellenőrzése, rendszerezése és feltöltésük egy központi illetékes helyen történik, a felhasználók pedig bárhol, – bizonyos jogosultsági kritériumoknak megfelelően – bármilyen adathoz hozzáférhetnek. Kliens oldalon nincs szükség semmilyen speciális program installálására, mert egy egyszerű web böngésző programon keresztül elérhető a rendszer.

Az általunk elkészített rendszer teljes mértékben kielégíti a kutatás munkatervében megfogalmazott igényeket, amelyek az alábbiak:

1. Valósuljon meg az ÉTT területi információinak raszteres (topográfiai adatok) és vektoros (tábla adatok) formában egyaránt kezelni képes rendszerének kialakítása.
2. A rendszer gazdálkodói modulja keretében váljon lehetővé a gazdálkodási események területhez kötött nyilvántartása és nyomon követése.
3. A rendszer biztosítson lehetőséget az ellenőrzés és a monitoring informatikai feladatainak a megoldására.
4. A rendszer működtetése révén nyíljon mód a nyilvántartott adatok alapján több szempontú elemzések és összefüggés-vizsgálatok elvégzésére is.
5. A rendszer adatvédelmi modulja segítségével legyenek biztosíthatóak a publikus és a nem publikus adatok kezelésének adatvédelmi előírásai.

### Bevezetés

Az EU Közös Agrárpolitikájának (CAP) reformja a néhány évtizedes agráriparosítási, termésmaksimalizálási kitérő után mondhatni törvénytörően következett be, mivel egyértelművé vált: a mezőgazdaságnak a termelési feladatok mellett regionálisan eltérő környezeti és társadalmi, foglalkoztatási feladatokat is magára kell vállalnia. Ez utóbbiak olyan – termeléssel egyenrangú, az egész társadalom és a helyi közösségek számára egyaránt fontos – ökoszociális szolgáltatások, „nem importálható közjavak”, amelyek helyben keletkeznek, és amelyekért – de csakis ezekért – a mezőgazdaságot, a gazdálkodót fizetésig illeti meg (ÁNGYÁN et al. 2001).

A gazdálkodók ösztönzésének lehetőségét és kereteit egy ún. második pillérhez – agrár-környezeti és vidékfejlesztési – kötődő támogatási rendszer kialakításával tették meg. Ennek első lépéseként 1992-ben az Európai Unió a 2078/92. számú rendeletében valamennyi tagállamában előírányozta olyan támogatási rendszerek bevezetését, amelyek elősegítik a környezet-, természet- és tájvédelmi célok integrálását a mezőgazdasági tevékenységbe.

Ennek egyértelmű irányelveit, azaz a támogatások jogcímét – amelyek részben az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garancia Alapból (EMOGA) kerülnek kifizetésre – az 1257/99 EK Tanácsi Rendelet tartalmazza (PUSKÁS 2002). A rendelet 22 intézkedést nevesít. Ezek az intézkedések egy menülistaként állnak a tagállamok rendelkezésére, melyekből szabadon választhatnak. A listának egyetlen kötelező eleme van: az agrár-környezetgazdálkodás. Ezen intézkedés keretében az egyes tagállamok célprogramokat dolgoznak ki és az Európai Unióval társfinanszírozottan működtetik. Magyarország esetében a társfinanszírozás mértéke az ún. garancia intézkedések esetében – mivel a Strukturális Alapok 1. célkitűzési területébe tartozunk – 80 %-os. Az agrár-környezetgazdálkodási intézkedés kötelező érvénye a csatlakozási időponttól lép életbe. Ahhoz, hogy a támogatásokat igénybe vehessék a tagországok Vidékfejlesztési Tervet kell készíteniük (HALMAI 2001). A hazai agrárágazat a Nemzeti Fejlesztési Terv keretében vidékfejlesztési elképzeléseit két tervben rögzítette. Ezek: az EMOGA orientációs részlegéből finanszírozott intézkedéseket tartalmazó Agrár-és Vidékfejlesztési Operatív Program (AVOP); valamint a garancia részlegből finanszírozott (más néven kísérő) intézkedéseket és a közös álláspontban (Koppenhága) rögzített intézkedéseket összefoglaló Nemzeti Vidékfejlesztési Terv (NVT 2004).

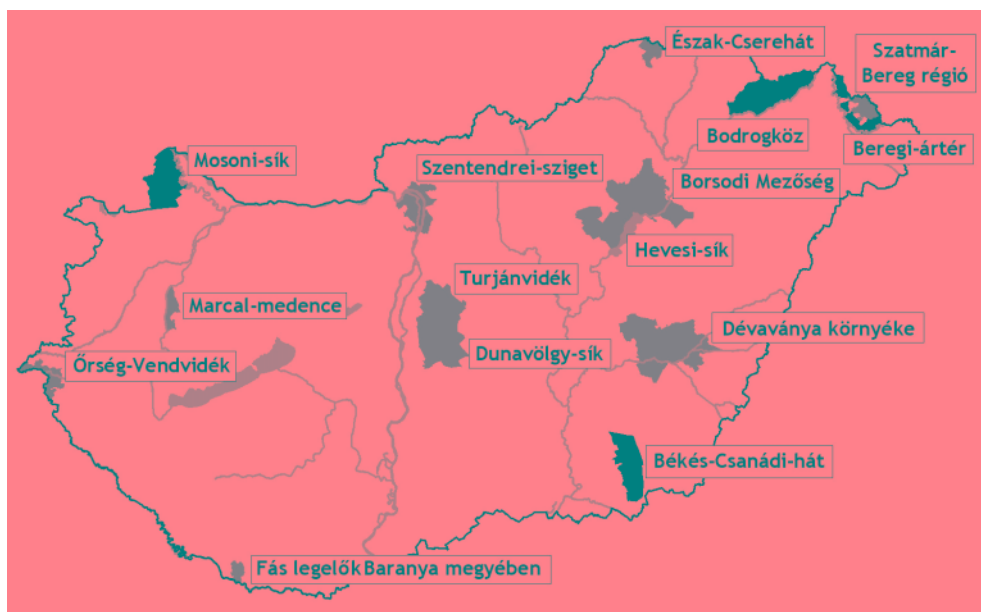
Magyarországon nemzeti finanszírozással 2002 óta működik a Nemzeti Agrár-környezetgazdálkodási Program (NAKP). A programcsomag egyik célprogramja az Érzékeny Természeti Területek zonális célprogram, amely a gazdákkal kötött 5 éves szerződések keretében igyekszik a természetvédelem és a mezőgazdálkodás – egy adott területen együttesen megjelenő – érdekeit érvényesíteni az ökológiai és ökonomiai fenntarthatóság szempontjai mentén. A zonális célprogramok minden érintett térségre egyedileg, az adott terület környezetvédelmi igényeinek, természeti, tájképi értékeinek megfelelően kerültek kialakításra. 2002-ben a NAKP keretein belül 11 modellterületen indult el az ÉTT program, majd a tavalyi évben további 4 területtel egészült ki a mintaterületek köre. Ezek elhelyezkedését mutatja az 1. ábra.

## **Területalapú kifizetések nyilvántartása**

A területalapú kifizetések keresztellenőrzését (közvetlen kifizetések, kedvezőtlen adottságú területek kompenzációs kifizetése, mezőgazdasági területek erdősítésének támogatása, agrár-környezetgazdálkodási kifizetések) minden tagállam kötelezően az Integrált Irányítási és Ellenőrzési Rendszer (IIER) térképi modulján keresztül kell hogy végezze<sup>1</sup>. Ennek hazai kerete a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR). A MePAR-on

<sup>1</sup> 445/2002 EK Bizottsági rendelet értelmében.





1. ábra ÉTT mintaterületek elhelyezkedése.

Figure 1. Location of Environmental Sensitive Pilot Areas

belül az igényléseket fizikai blokkokhoz<sup>2</sup> kötik. E rendszeren végrehajtható keresztellenőrzések segítségével nyílik lehetőség a jogosulatlan igénylések és a túligénylés kiszűrésére (KAPRONCAI 2000).

Az igénylés és pályázás eljárási rendjéből adódik, hogy a gazdálkodó a kiküldött blokkterképen jelöli be a művelt parcellát/kat, de ezek térképi nyilvántartása csak abban az esetben történik meg, ha az igénylés beleesik a kockázatelemzésen alapuló 5%-os véletlen kiválasztású helyszíni ellenőrzésbe.

Az Érzékeny Természeti Területek rendszerének kialakítását megalapozó kutatások során olyan mennyiségű parcellaszintű információ (természeti értékek listája, tájképi elemek, monitoringot megalapozó kutatási és felmérési eredmények) halmozódott fel, ami megteremtette az igényt egy olyan információs rendszer kidolgozásra, amely mindezeket integrálni képes és a megfelelő felhasználói kör számára könnyen felhasználható formában elérhetővé is teszi.

Mindez egy olyan információs rendszer működtetését igényli, mely egyaránt alkalmas:

- az ÉTT-ek területeinek parcella-szintű azonosítására és a változások nyomkövetésére,
- a gazdálkodás műveleteinek, anyagfelhasználásainak és hozamainak a nyilvántartására (táblatorzskönyv),

<sup>2</sup> A fizikai blokk a mezőgazdasági művelés szempontjából időben állandó, a terepen azonosítható határokkal (pl.: utak, vasutak, csatorna, töltés, erdőszél stb.) rendelkezik, és többnyire azonos típusú művelés alatt lévő földterület (pl: szántó, gyeplé, ültetvény, erdő stb.). Egy fizikai blokkban általában több mezőgazdasági tábla van, és területét több gazdálkodó is művelheti. A blokkok országosan egyedi azonosítóval vannak ellátva, melynek segítségével azonnal kideríthető az összes olyan adat, ami egy blokkra vonatkozik (pl. hol helyezkedik el, mekkora a területe, stb.).

- az 5 éves, de a tényadatok alapján folyamatosan aktualizálható („adaptív szemléletű”) agrárkörnyezeti üzemtervek rögzítésére és nyilvántartására,
- a gazdálkodók területén feltérképezett természetvédelmi értékek nyilvántartására,
- az adminisztratív ellenőrzés adatigénye kielégítésére,
- az agrárkörnyezeti programban vállalt feladatok teljesítésének ellenőrzésére,
- a természetvédelmi szempontok teljesülését bemutató monitoring rendszer működtetésére és,
- a nyilvántartott adatok alapján több szempontú elemzések és összefüggés-vizsgálatok elvégzésére.

Az információs rendszer tervezésénél fontos volt az a szempont is, hogy különüljön el egymástól a mindenki számára elérhető, tájékozódást, információgyűjtést támogató térképi modul, valamint a mintaterületeken nyertes pályázatok kizárólag jogosultsággal megtekinthető nyilvántartási és ellenőrzési adatai.

### **Területalapú nyilvántartás Angliában**

Angliában 1987 óta működtetik az Érzékeny Természeti Területek (ÉTT) rendszerét. Jelenleg 22 ÉTT működik az országban, a mezőgazdasági területek csaknem 10%-án. A gazdálkodók 10 éves szerződést kötnek az állammal és a területeken alkalmazandó gazdálkodási előírások betartásáért éves kifizetést kapnak. A szerződéseket az Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszeren keresztül működtetik. Ennek kialakításához természetesen hosszú út vezetett, a fejlesztési fázisok apró lépésekben követték egymást.

Kezdetben, az agrár-környezetvédelmi programok beindításakor a szerződéshez csatolt térképmelléklet kizárólag azért készült, hogy a gazdálkodó be tudja jelölni a programba bevitt területét, így az egyértelműen azonosíthatóvá vált. Míg ez eleinte csak egy térképészeti gyakorlat volt, a későbbiekben egyre nagyobb igény mutatkozott a megszerzett vidékfejlesztési intézkedésekkel kapcsolatos térbeli adatok térinformatikai rendszerbe való integrálására. Részben az információs rendszerrel szemben támasztott követelmények, részben a különböző egyéb igények, mint például a monitoring, ellenőrzés és információszoolgáltatás kiszolgálása vezetett az angliai IACS<sup>3</sup> (Integrated Administration and Control System) kialakításához.

Emellett igény mutatkozott egy olyan térképi információs rendszer kialakítására, amely minden érdeklődő számára tájékozódást nyújthat Anglia területéhez kötött információiról. Ezt az igényt a MAGIC létrehozása elégítette ki.

A MAGIC (Multi-Agency Geographic Information for the Countryside) egy web alapú publikus tájékoztatási felület ([www.magic.gov.uk](http://www.magic.gov.uk)), ami azzal a céllal jött létre, hogy bárki számára elérhetővé tegyen nyilvános térképi adatokat. Ezek a következő témakörök köré csoportosulnak:

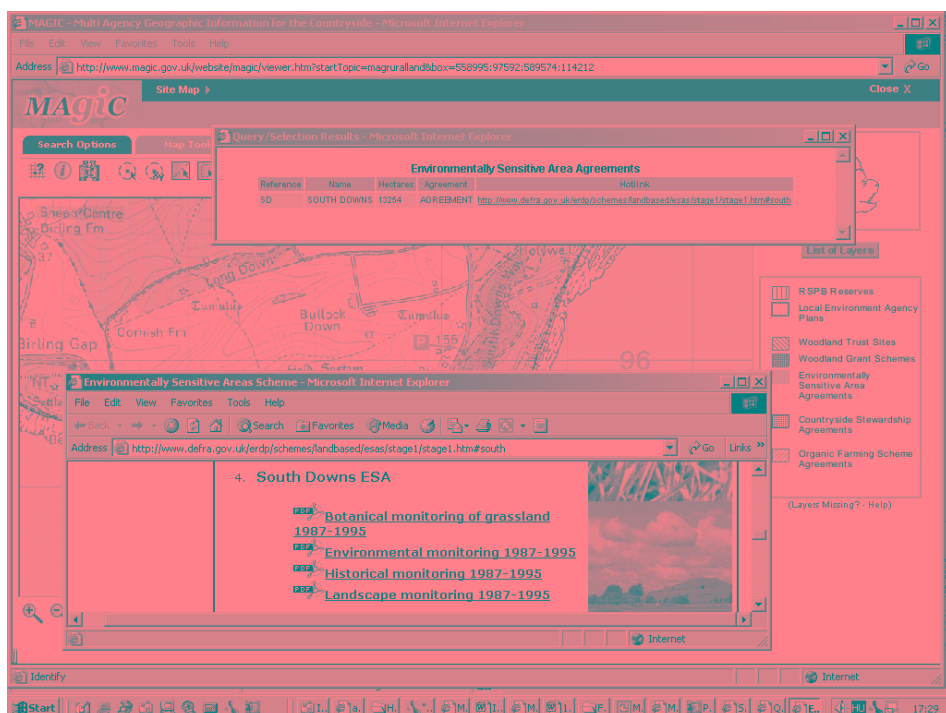
- adminisztratív határok (pl. közigazgatási egységek, Nemzeti Park Igazgatóságok határa, vadgazdálkodási egységek határa, erdészeti igazgatóságok határa),
- élőhely leltár, természeti területek határa,
- földhasználati, történelmi, kulturális emlékhelyek,
- felszínborítás,

<sup>3</sup> Integrált Irányítási és Ellenőrzési Rendszer (IIER).

- természetvédelmi korlátozások területei, különböző természetvédelmi prioritások által meghatározott lehatárolások, egyéb lehatárolások (pl. Nemzeti Park, Nemzetközi jelentőségű madárélőhelyek, Natura 2000 területei, nitrát-érzékeny területek, világörökség területe, kedvezőtlen adottságú területek),
- terület alapú támogatások kijelölt és/vagy szerződött területei (pl. agrár-környezetvédelmi programok célterületei, Érzékeny Természeti Területek, erdősített területek).

Ezek az adatok tematikus rétegekbe rendeződve jelennek meg. Minden egyes térképi nézetben egy raszteres alaptérkép biztosítja a tájékozódást. Ezen az alaptérképen helyezkednek el a vektoros rétegek is, amelyek leíró adattartalommal is bírnak. Ezeken a rétegeken azonosítás, kiválasztás, keresés funkciók is elérhetők, illetve más Portálon elhelyezett információkra is mutat.

Így például az agrár-környezetgazdálkodási programok szerződött területei közül kiválaszthatunk egy intézkedést, információt kérhetünk az adott intézkedés területi lehatárolásáról. Egy konkrét parcellára vonatkozóan megtudhatjuk az agrár-környezetvédelmi szerződés számát, a bejelentkezett terület nagyságát és egy „link”-en keresztül eljuthatunk a minisztérium (DEFRA) adott programmal kapcsolatos honlapjára (2. ábra).



2. ábra A Web alapú MAGIC információs térképi rendszer (www.magic.gov.uk)

Figure 2. MAGIC: the web based spatial data system (www.magic.gov.uk)

A felület a térinformatikai programok szokásos megjelenítő moduljához hasonlóan működik, azaz:

- az egyes rétegek ki és bekapcsolhatóak,
- lehetőség van
  - zoomolásra (kicsinyítésre, nagyításra),
  - a térkép mozgására,
  - információ kérésre,
  - távolság mérésre,
  - keresésre,
  - mentésre, nyomtatásra,
  - a lépték megjelenítésére, megváltoztatására.

### **Anyag és módszer**

Az angliai rendszer tanulmányozása mellett egy másik tapasztalat is segítette munkánkat. Az agrár-környezetgazdálkodási program induló évében a Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet dolgozta fel a beérkezett pályázatokat, és készítette elő a nyertesek kiválasztását támogató alapadatbázist az FVM vezetői értekezlete számára. A létrejött szerződéseket a megyei FVM hivatalok Interneten keresztül rögzítették a központi adatbázisba.

### **Az Érzékeny Természeti Területek Információs Rendszere**

E fejlesztés eredményeként született meg egy több modult tartalmazó, alapvetően Internetes kapcsolaton alapuló publikus térképi és – jogosultsághoz kötött – leíró adatokat integráló információs rendszer terve. A megvalósításhoz és a szükséges alapadatok és szoftverek beszerzéséhez pályázatot nyújtottunk be a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium KAC forrására. A pályázat ügyében pozitív döntés született, így 2003 tavaszán megkezdődhetett a fejlesztés.

A megvalósítás kritériuma volt, hogy kliens oldalon (a felhasználónál) ne kelljen semmilyen speciális szoftver telepíteni, valamint, hogy a rendszer a Minisztériumban már megvásárolt szoftverkörnyezettel kompatibilis legyen. Így fejlesztőkörnyezetnek az ESRI cég ArcGIS csomagjának ArcIMS és ArcSDE moduljai kerültek felállításra, melyek mindkét követelménynek eleget tettek.

A rendszer jelenlegi készültségi állapota szerint két modul teljesen működőképes, egy pedig további kidolgozás alatt van. Ezek a modulok a következők (mint ahogy ezt a nyitólap is mutatja – 3. ábra):

- „Térkép” modul (elkészült),
- „Adatok” modul (elkészült),
- „Elemzés” modul (további fejlesztés alatt áll).

Természetesen az adatok bevitele folyamatos. A rendszer működését a Hevesi-sík ÉTT-n teszteltük, így annak adatfeltöltése teljes. A többi ÉTT mintaterületének adatbázisát az egyes Nemzeti Park Igazgatóságok gondozná az Intézet koordinációjával. Ez gyakorlatilag éves frissítést jelentene, amikor új területek csatlakoznak a programhoz. A szerződésekhez tartozó ellenőrzés és monitoring naplózása pedig folyamatosan történhet.



3. ábra Az ÉTT Információs Rendszer Portál nyitólapja  
 Figure 3. Homepage of Environmentally Sensitive Areas' Information System

## Eredmények

### A publikus térképi modul

A térképi modul bármilyen számítógépes munkahelyről használható, ahol van Internet kapcsolat és telepített web böngésző. A modul célja, hogy elsősorban a mintaterületként elindított ÉTT-k közvetlen környezetéről minél több információhoz jussanak az érdeklődők. Az alkalmazás felülete leginkább egy térinformatikai szoftverhez hasonlít: tematikus rétegekbe rendezi a különböző térbeli információkat, ezekhez lekérdezhető leíró tulajdonság adatokat kapcsol és ezek egyszerű és hatékony megjelenítését szolgálja az eszközszerkeze. A rendszeren keresztül az alábbi térképi fedvények jeleníthetők meg országos viszonylatban:

- Érzékeny Természeti Területek,
- ÉTT mintaterületek,
- jogi oltalom alatt álló területek (Nemzeti Park, Tájvédelmi Körzet, Természetvédelmi Terület),
- az ökológiai hálózat területei,
- Ramsari területek,

- Magyarország mezőgazdasági alkalmassága, környezeti érzékenysége és földhasználati zónabeosztása, valamint a
- tájékozódást segítő elemek: adminisztratív határok, települések, folyó- és állóvizek, utak, vasútvonalak.

A mintaterületre vonatkozóan nagyobb léptékben szemléltetjük:

- a szerződött parcellákat,
- a pályázatok értékeléséhez használt, a Nemzeti Park által kialakított zónabeosztást (egyben a pályázatok pontozásos értékelésének is alapja),
- a területről készült légifotót,
- a terület 1:100000-es és 1:10000-es topográfiai térképét.

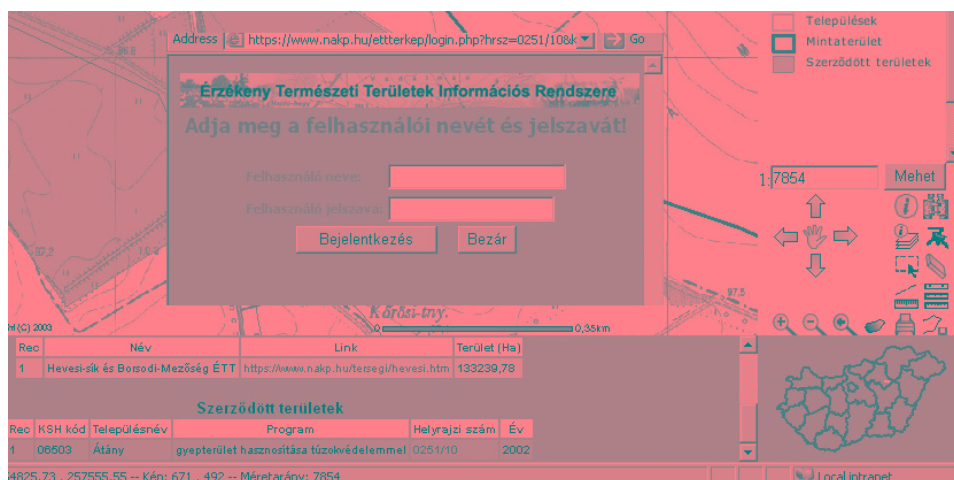
A modul eszközei és lehetőségei hasonlóak az ingyenesen is letölthető térinformatikai „nézegető” programokhoz.

A térkép méretarányának megváltoztatására és megjelenítendő területének kiválasztására a térképmozgató és „zoomoló” eszközök állnak rendelkezésre.

A tematikus rétegek egyes elemeiről információt is kérhetünk: ezek rétegenként külön táblázatban jelennek meg. Itt lehetőség nyílik arra, hogy amennyiben további Interneten publikált oldalra szeretnénk mutatni, akkor az oda mutató linket is itt, ebben az információs táblában helyezhetjük el. Például: információt kérünk a Hevesi-sík ÉTT egy szerződött parcellájáról. Ekkor minden, a parcella által érintett réteg elemeiről tájékozódhatunk. A közigazgatási határhoz tartozó táblázatból kiolvashatjuk a település nevét, az érintett KSH körzet kódját, a megye nevét, a település területét. Az ÉTT mintaterület táblázatában nemcsak a mintaterület neve és nemzeti parki illetősége van, hanem itt helyeztünk el egy további linket is, ami az NAKP Portáljára referál ([nakp.hu](http://nakp.hu)), ahol további információk olvashatók a mintaterület védendő értékeiről és gazdálkodási csomagjairól, valamint a programról általában. A parcellára vonatkozóan megtudhatjuk, hogy mi a helyrajzi száma, melyik településen helyezkedik el és milyen térségi programban nyert. Ebben a táblázatban is található egy hyperlink, ami már a gazdálkodói adatmodulra visz át: a helyrajzi számon keresztül elérhetjük a parcellához tartozó szerződést. Természetesen – mivel ez már személyes adatokat is tartalmaz – ennek elérése kizárólag a jogosultság igazolásával (felhasználói névvel azonosítva és jelszóval ellenőrizve) lehetséges (4. ábra).

A 4. ábrán további eszközök is láthatók, ezek:

- keresés (példa: a „gyep” szót beírva a megjelenő keresőbe, kiválasztja az összes gyp-programban indult területet),
- kiválasztás vonallal, területtel, kiválasztás megszüntetése (példa: kíváncsiak vagyunk, hogy adott parcella milyen jogi védelem alatt áll, vagy milyen egyéb természetvédelmi prioritású a terület: a parcellát kijelölve az összes olyan térképi elem kiválasztódik, amely érintkezik a földrészlettel. Az alsó keretben minden érintett réteghez tartozó információs tábla megjelenik),
- hosszúság és területmérés, a mérési egység (méter, kilométer, hektár, mérföld) megadható,



4. ábra Információkérés publikus és jogosultsághoz kötött adatokról

Figure 4. Information about public and password-protected data

- nyomtatási nézet előkészítése (a nyomtatandó térképünket címmel láthatjuk el, az alkalmazás pedig automatikusan generál jelkulcsot és léptéket),
- térkép mentése képként (új ablak nyílik, megjelenítve a kiválasztott térképi nézetet, amire kiadható a „kép mentése” parancs).

Az alkalmazás használatát sűgő segíti. Itt minden egyes eszköz működését bemutatjuk.

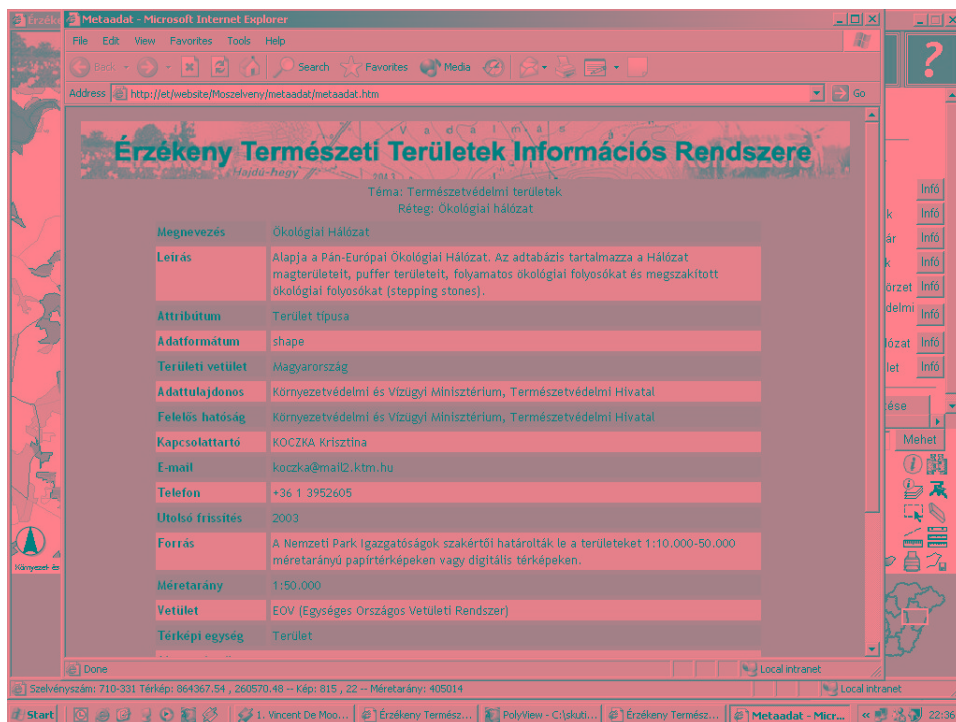
A sűgőn kívül készítettünk egy ún. metaadat leírást is. Ez azt jelenti, hogy minden egyes térképi rétegről megtudhatjuk, hogy mit takar a tematikus réteg és a hozzá tartozó adatbázis, milyen a méretaránya, melyik az előállításért felelős hatóság, stb. A metaadat leírásra szolgál például az 5. ábra, ahol az ökológiai hálózathoz tartozó adatleírást láthatjuk.

### A jogosultsághoz kötött leíró adatokat tartalmazó modul

Az „Adatok” modul a nyertes pályázatok adatait tartalmazza. Ezek részben a pályázó személyes adatai (név, cím, adószám, bankszámlaszám stb.), másrészen a támogatott területek adatai (helyrajzi szám, terület) az egyes programokhoz kapcsolva. Az egyes földrészekhez kapcsolva nem csupán azok nyilvántartási adatait rögzíthetjük, hanem a programok működtetéséhez elengedhetetlen ellenőrzési és monitoring adatokat is. Lehetőség van továbbá a területen megfigyelt, a területen található természeti értékek felvételezésére is.

Mivel a fent felsorolt információk többsége adatvédelem alatt áll, ezért ennek a modulnak a használata csak a jogosultság ellenőrzése után használható. A felhasználók köre: a programot koordináló Természetvédelmi Hivatal (csak olvasási, lekérdezési joggal), az adott ÉTT működést felügyelő, a területért felelős, adott nemzeti parkhoz tartozó felelős (írásai, módosítási joggal is rendelkezik, hiszen ő rögzíti a szerződéseket és az ellenőrzési jegyzőkönyveket) és a rendszer karbantartója (a Környezet- és Tájgazdál-





5. ábra Minden térképi réteghez tartozik metaadat-leírás  
Figure 5. Each layer has metadata description

kodási Intézet munkatársa). A modul elindítása közvetlenül a nyitólapról történhet vagy a térképi modulon keresztül: adott parcella kikeresése után az információs táblában található – egyben hyperlinkként is működő – helyrajzi számon keresztül.

Bejelentkezés után a modulon belül lehetőség van:

- a felhasználó által rögzített pályázatok listázására,
- pályázatok közötti keresésre,
- új pályázatok felvitelére,
- már felvitt pályázatok módosítására.

Az adatlapok első része a pályázó személyes adatainak rögzítése szolgál (6. ábra).

Ezek után kerülhet sor az egyes célprogramok és a célprogramok alá bejelentkezett parcellák rögzítésére. A célprogramok adatai a következők: a bevitt terület, a támogatás normatív (hektáronkénti összege) és a kifizetési összeg. A program a bevitt területet az egyes földrészletek területeinek összeadásával számolja. A támogatás normatív összege minden évben bekerül az adatbázisba, a pályázott támogatás pedig ezek szorzataként generálódik.

Ahhoz tehát, hogy az adott célprogramban kifizetett összeget megkapjuk, fel kell vinni az egyes szerződött parcellák adatait. A parcellákat egyértelműen helyrajzi számukkal és településkódjukkal azonosíthatjuk. A 7. ábrából kitűnik, hogy az egyesével

6. ábra A szerződéseket nyilvántartó modul alapadatait rögzítő adatlap

Figure 6. Form for registering contracts in “Data” module

rögzített területek listája egyben egy hyperlink lista is. Ezen linkek segítségével visszajuthatunk a térképi modulba és megtekinthetjük, hogy adott parcella hol helyezkedik el. Ezáltal lehetőség nyílik arra, hogy – például, ha az ellenőrzési jegyzőkönyvben valami szabálytalanságot rögzítettek, és emiatt azt a területet újra kell ellenőrizni, – a parcella jegyzőkönyvéből kiindulva térképet generáljon magának az ellenőrzést végző személy.

Az eddigiek alapján látható, hogy a két modul – a „térképi” és az „adatok” – teljességgel átjárhatóak egymás között: a szerződéseken nyilvántartott parcellákat meg tudjuk jeleníteni térképen, illetve megtekinteni és módosítani is tudjuk a térképen kiválasztott parcellához tartozó adatlapot.

A felsorolt parcellákat elláthatjuk egyéb információkkal (ellenőrzéshez kapcsolódó naplózás, természeti leírás, monitoringhoz rögzített adatok). Ezeket a (Módosítás) gombon keresztül rögzíthetjük, változtathatjuk, illetve a csak olvasási joggal felhatalmazott felhasználók a (Megtekintés) gombon keresztül áttekinthetik. Ezeket a lapokat szemlélteti a 8. ábra.

Célprogram rögzítése			
	A Bevitt földterület (ha)	B Támogatási összeg (Ft/ha)	C Pályázati támogatás (Ft, A x B)
Szántóföldi művelés tűzokvédelmi gazdálkodás	36,38	34000	1236
Területi adat rögzítése			
1. Sarud	<a href="#">01013/12</a>	Terület: 2.05	<a href="#">Megtekintés</a> <a href="#">Módosítás</a> <a href="#">Térkép</a>
2. Sarud	<a href="#">01013/13</a>	Terület: 3.50	<a href="#">Megtekintés</a> <a href="#">Módosítás</a> <a href="#">Térkép</a>
3. Sarud	<a href="#">01013/14</a>	Terület: 0.71	<a href="#">Megtekintés</a> <a href="#">Módosítás</a> <a href="#">Térkép</a>

7. ábra A parcellák helyrajzi száma egyben kapcsolat a térképi modul felé

Figure 7. Identification numbers of parcels are hyperlinks to the “Map” module



## Értékelés, javaslatok

Az előzőekben ismertetett Érzékeny Természeti Területek Információs Rendszere a Hevesi-sík mintaterületre készült el teljes adatfeltöltéssel. A program – mint egy keretrendszer – azonban lehetőséget biztosít a többi ÉTT területi és a hozzájuk tartozó attribútív adatának kezelésére.

Az elkészült rendszert – a szerződés értelmében – átadjuk a KvVM illetékes főosztályának, akik a működtetést a továbbiakban végeznék. Úgy fejlesztettük a rendszert, hogy kompatibilis legyen a Minisztérium már telepített szoftverkörnyezetével, így az átadás könnyen megoldható. Az adatfeltöltés továbbra is az Intézet koordinációjával történne az egyes ÉTT felelősök bevonásával. A térképi adatokat a területi illetékesek vektorizálnák és küldenék be az Intézetbe. Itt történne az újabb tematikus rétegek integrálása és az újabb verziót továbbítanánk a KvVM felé. A leíró adatokat az ÉTT felelősök közvetlenül Internetes kapcsolaton keresztül tölthetnék az adatbázisba.

További célunk, hogy az általunk készített parcellaszintű nyilvántartás térképi része harmonizálható legyen az IIER MePAR részével, a szerződések regisztrációja pedig az FVM Agrár-környezetgazdálkodási Önálló Osztályának nyilvántartásával.

## Köszönetnyilvánítás

Az Érzékeny Természeti Területek Információs Rendszerének fejlesztését a KAC K-36-02-00152H számú szerződésén keresztül támogatta a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium.

Köszönettel tartozom Tóth Lászlónak, a Hevesi Füves Puszták Tájvédelmi Körzet tájegység-vezetőjének lelkiismeretes segítségéért.

A rendszer kidolgozásában jelentős szerepet vállaltak Intézetünk szoftverfejlesztői: Kiss András és Nagy Péter (nélkülük a rendszer nem készülhetett volna el). A tervezésben és koordinálásban Podmaniczky László és Barnáné Belényesi Márta segített.

## Irodalom

ÁNGYÁN J., PODMANICZKY L., SZABÓ M., VÁJNÁNÉ M. A. (szerk.) 2001: Az Érzékeny Természeti Területek (ÉTT) rendszere. TEMPUS Institutional Building Joint European Project "EU-training for Nature Conservation Officials". Budapest – Gödöllő – Berlin – Madrid – Thessaloniki.

HALMAI P. 2001: Az EU Közös Agrárpolitika (CAP) reformjának elméleti alapjai. SZIE GTK EU tanulmányok központja, Gödöllő.

KAPRONCZAI I. 2000: Az agrárinformációs rendszer elemei az EU harmonizáció tükrében. Statisztikai Szemle, pp. 212-224.

PUSKÁS J. 2002: Az Európai Unió Közös Agrárpolitikája és az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Grancia Alap, SZIE GTK EU tanulmányok központja, Gödöllő.

NEMZETI VIDÉKFEJLESZTÉSI TERV (NVT) az EMOGA Garanciarészleg Intézkedéseire (11. változat) 2004. 01. 14. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.

COUNCIL REGULATION (EC) No 1257/1999 of 17 May 1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) and amending and repealing certain Regulations.

COMMISSION REGULATION (EC) No 445/2002 of 26 February 2002 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1257/1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF).

[www.magic.gov.uk](http://www.magic.gov.uk)

## DEVELOPING AN INFORMATION AND CONTROLLING SYSTEM FOR ENVIRONMENTALLY SENSITIVE AREAS

J. SKUTAI

Szent István University, Institute of Environmental and Landscape Management,  
Department of Geographical Information System  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1. skutai@spike.fa.gau.hu

**Keywords:** land-based payment, agri-environmental management, Environmentally Sensitive Area, spatial data, web-based information system

Agri-environmental payments are contract-based incentive aids for the application of environmentally friendly methods for a period of at least 5 years. The Environmentally Sensitive Areas (ESA) Scheme was introduced in 2002 to offer incentives for farmers to adopt agricultural practices which would preserve and maintain parts of the country of particularly high nature conservation, landscape, wildlife or historic value. There are now 15 ESAs in Hungary.

Based on experiences of processing agri-environmental applications in 2002 and the English MAGIC web based application, the Institute of Environmental and Landscape Management developed a web-based information system that consists of three modules. The MAP module has got open access via Internet. It is an interactive map that contains spatial data organised in thematic layers. Each layer has attributive data such as in a Geographical Information System. With the map tools users can navigate, zoom, request information, measure length and area, print or save image. The DATA module is password protected. In this module the authorities of national parks can manage the agreed applications, register the parcel information and record the reports of controlling process.

The two modules are connected via the identification number of parcels. Authorised users can check contracts in the DATA module based on an interactive parcel selection in the MAP module. Also they can lookup parcels in the MAP module based on the spatial reference of a parcel selected by a contract in the DATA module.

To be finished later the ANALYZE module will be able – it is to solve one or more variable correlation analyses between agro-technological elements, yields, costs and ecological elements.

In the future the Institute would like to harmonise the developed information system with the Hungarian IACS and the ESA contracts registered in the Ministry of Agriculture and Rural Development.

The research was supported by the Ministry of Environmental and Water Affairs. (Contract id: K-36-02-00152H)

## VIZES ÉLŐHELYEK (WETLAND) SZEREPE A TÁJBAN ÉS HASZNOSÍTÁSUK A SZENNYVÍZTISZTÍTÁSBAN

NÉMETH NÓRA

Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi Tanszék  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

**Kulcsszavak:** wetland, szennyvíztisztítás, fenntarthatóság, környezetbarát, tájbaillő rendszerek

**Összefoglalás:** A természetes környezetben betöltött egyedülálló ökológiai szerepüknek köszönhetően mind a természetes, mind a mesterséges wetlandek egyre inkább az érdeklődés és a kutatások középpontjába kerülnek. Az elmúlt évtizedek során számos hasznos tulajdonságát felismerték (pl. víztárolás, erózió- és a lefolyás-szabályozás, bányászati lehetőségek, stb.). Kiemelkedő funkciót töltenek be az élővilág, a génmegőrzés és a biodiverzitás szempontjából, részt vesznek az anyag- és energia körforgásban, de szerepük az oktatás, a nevelés és a rekreáció szempontjából sem elhanyagolható.

Természetes környezetünk legértékesebb, ugyanakkor legveszélyeztetettebb területei közé tartoznak. Jól tükrözik a környezet természetes tulajdonságait és állapotát, így megőrzésük és védelmük igen fontos mind ökológiai, mind társadalmi és környezetvédelmi szempontból. Képesek a szennyező anyagok átalakítására és eliminációjára, adszorbeálják, abszorbeálják és akkumulálják a tápanyagokat, így gyakran a „táj veséjének” tekintik őket. Ezen tulajdonságaikat használjuk ki a vízszennyezések kezelésében is.

A kutatási időszak során együtt vizsgáltam a gyökérszónás szennyvíztisztítási rendszerben a szennyvizet, a talajt és a növényt (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel). Az ilyen rendszereket a szakirodalom szinte kizárólag a szennyvízminőségi paraméterek oldaláról vizsgálja, habár az említett három közeg szerepe szorosan összefügg egymással. A munka során kiemelt helyet kapott a nádnak az elemakkumulációban, valamint a rendszerben betöltött egyéb szerepének mélyebb ismerete, amely hozzásegít a rendszer működésének alapos megértéséhez, és a tervezés ökológiai alapjainak lefektetéséhez. Fontosnak tartottam rávilágítani arra, hogyan élnek a növények egy olyan környezetben, ahol a tápanyag- és elemkoncentráció magasabb, mint természetes élőhelyükön.

A dolgozat kitér arra is, hogy miért nem szabad figyelmen kívül hagyni a természetközeli rendszereket a környezetvédelem szempontjából sem, és milyen monitoring rendszerre lenne szükség, hogy a tapasztalatokon és megfigyeléseken alapulva elősegítsük a telepek megfelelő működését.

### Bevezetés

A „wetland” tág értelemben a földfelszínnek azt a zónáját jelenti, amely a felszín alatt kb. 15 cm mélységig vízzel telített talajtól a felszín feletti kb. 60 cm vízmélységű nádasokig terjed (a savanyú réttől a nádas mocsárig) (KTM 1996).

A wetlandek olyan területek, ahol a víz elég hosszú ideig van a talajfelszínen vagy a talajfelszín felett ahhoz, hogy fenntartsa a talaj telített állapotát, és biztosítsa a területen kialakult, nagy vízigényű növényzet számára a növekedést (REED et al. 1995).

E területek sajátossága, hogy olyan mély fekvésű terepalakulatokban – depressziókban – fekszenek, amelyek termőképessége – biomassza hozama – rendkívül nagy, annál fogva, hogy felszíni összefolyás révén nagy mennyiségű növényi tápanyagot halmoznak fel.

A wetlandek működésében fizikai (pl. ülepítés, szűrés, adszorpció), kémiai (pl. kicsapás, adszorpció, bomlás) és biológiai (pl. baktérium-anyagcsere, növényi anyagcsere, növényi adszorpció és természetes pusztulás) folyamatok együttesen vesznek részt a szennyező anyagok eltávolításában. Ennek következtében csökken a víz lebegőnyagtartalma, a kolloid és szerves anyagok, a szerves mikroszennyezők, a nitrogén és a foszfor, a nehézfémek, a baktériumok és a vírusok mennyisége.

A természetes vizes területek – amennyiben természetvédelmi oltalom alatt nem állnak – általában jól hasznosíthatók szennyvíz-utótisztításra, illetve a felszínen lefolyó csapadékvíz (diffúz szennyezések) kezelésére.

A természetes vizes területek használata esetén a helyszínrajzi elrendezés igen változatosan alakul a helyi adottságoknak megfelelően. A műszaki létesítmények nagyon egyszerűek, olcsók. Nagy beton és vasbeton műtárgyakat nem alkalmaznak, így a létesítmények szinte észrevétlenek, és a tájba illeszkednek.

Ha a wetland peremlein töltések kialakítása szükséges, azok készülhetnek töltésépítésre alkalmas talajból, a vízbefolyással átellenes oldalon enyhe rézsűhajlással. A töltések rendszerint alacsonyak. A wetlanden belüli esetleges terelőtöltések helyszíni anyagból (földből, kőből, kavicsból, fából) megépíthetők, különösebb vízzáróági követelmény nem vonatkozik rájuk. A terelőtöltések a víz tartózkodási idejének megnövelésében játszhatnak szerepet. Az ilyen rendszereknél nincs szükség szigetelésre, hiszen ezek mind vízállásos területek, telített altalajjal, így az elszívárgás nem, vagy nem jelentősen több, mint természetes állapotukban.

A természetes vizes területekre csak előtisztítás (legalább mechanikai előtisztítás) után kerülhet a szennyvíz. Amennyiben a foszfor eltávolítása is szükséges, az előkezelésnek ki kell terjednie a biológiai és az ún. harmadik tisztítási fokozatra.

A természetes vizes területek kétségtelen előnye, hogy a már kialakult, beérett életközösség jelenléte folytán tisztító kapacitásuk azonnal működik. További jelentős előnyük, hogy nem szükségesek gépi berendezések a működésükhöz, villamos energiaigényük nincs, építésük egyszerű és olcsó, valamint üzemeltetési költségük is csekély.

Biológiai szűrőmező kialakításánál alapvető szempont, hogy a létesítmény minimális beavatkozással legyen megvalósítható. A megbízható, kezelhető, ellenőrzött tápanyag-visszatartás mellett a rendszer megfelel a természetvédelmi, esztétikai és településfejlesztési igényeknek, és lehetőség szerint még fokozza is azok érvényesülését. A szűrőmezők bármilyen hasznosítása csak a természetvédelmi érdekek figyelembevételével történhet. A töltéseken szóba jöhet a turizmust szolgáló sétautak létesítése. A tanösvényeken elhelyezett tájékoztató táblákon bemutatható a nádas élővilága. Fából készült hidak és járdák is növelhetik a terület használhatóságát.

Az emberiség már a természetes vizes területek természetvédelemben és környezetvédelemben betöltött szerepének felismerését megelőzően felhasználta a természet öntisztulóképességét. A természetes szennyvíztisztítási módszereket már régóta alkalmazzák: a szennyvíz szikkasztása vagy elöntözése már a múlt században jól ismert eljárás volt (ZIRSCHKY et al. 1990). A szerves anyag lebontása ilyen esetekben a talajban, vagy a befogadó vízfolyásban, illetve tóban történt a vízi ökoszisztémák természetes öntisztulóképességének felhasználásával. A 20. században a természetes tisztítórendszereket háttérbe szorították a mesterséges, műtárgyakban végbemenő biológiai oxidációs szennyvíztisztítási eljárások. Ezek a módszerek ugyan mind beruházási, mind működési költség tekintetében drágábbak voltak a természetes módszereknél, de a tisztítási folyamat intenzívebb, és jobban kézbe tartható volt.

Természetközeli szennyvíztisztító rendszereken azokat az alacsony beruházási és működési költségű szennyvíztisztítókat értjük, amelyekben a szennyvíz szerves anyagainak a lebontása természetes módon, külön energiabevitel nélkül történik. A tisztítási folyamatokhoz szükséges oxigén természetes úton pótlódik. Ezekben a rendszerekben a szerves anyagok lebontását mikroorganizmusok (baktériumok, gombák) végzik, amelyek



vagy a vízben szuszpendálva, vagy hordozón (talaj, homok, vízinövények gyökérzete) megtelepedve vannak a rendszerben. A szerves anyag oxidálásához szükséges oxigén diffúzióval, a makrofitonok aerenchimájának aktív oxigéntranszportjával, vagy az algák fotoszintézise révén jut a rendszerbe. Ez az oxigénutánpótlás azonban lassúbb folyamat a levegőztetésnél, ezért a természetes szennyvíztisztítóknál hosszabb tartózkodási idő szükséges a megfelelő minőségű tisztított víz előállításához, ennél fogva a helyigényük is nagyobb a hagyományos eljárásoknál (SZILÁGYI 1995).

A természetközeli szennyvíztisztítási eljárások esetében olyan módszerekről van szó, amelyek Magyarországon is széles körben alkalmazhatók, olcsóbban építhetők és sokkal kisebb költséggel üzemeltethetők, mint a bonyolult mérnöki szennyvíztisztító létesítmények. Jó megoldást jelentenek a kisebb településeken és üdülőterületeken, ahol a szennyvízmennyiség nagy ingadozást mutat. Különösen javasolt az alkalmazásuk a Balaton, a Fertő-tó, vagy más érzékeny élővizeink vízgyűjtőterületén. Tájba illő, természetközeli, energiatakarékos, környezetbarát szennyvízkezelési technológiákról van szó. Segítségükkel nagy vízfelületek, nedves területek képződnek aszályra hajlamos területeinken, megtartva a vizet, javítva a mikroklimát. Környezetükben olcsó és tápanyagban gazdag öntözővizet biztosítanak, egyúttal elkerülve azt, hogy a költségesen kitermelt ivóvízből keletkező szennyvíz költségesen megtisztítva, de mégis környezeti kárt okozva az élővizekbe kerüljön tápanyagtartalmával elszennyezve azt.

Az így kialakított wetlandek jelentős esztétikai értéket képviselnek, felhasználhatók pihenőterület (pl. horgásztó, park, turistacentrum, stb.) kialakítására, életteret jelentenek sokféle növény- és állatfaj számára. Valódi előnyük tehát olcsóbb létesítésükön és működtetésükön túl éppen ebben a más megoldáshoz nem hasonlítható, externális haszonban rejlik.

A természetes szennyvíztisztítási eljárások közé tartoznak a nádas szennyvíztisztítók, amelyek elterjedését akadályozta a tervezési és üzemeltetési tapasztalatok hiánya. Újbóli elterjedésük az 1970-es évek közepétől KICKUTH (1977) munkája nyomán kezdődött. Jelenleg Európában és szinte a világon több nádas szennyvíztisztító telep működik. A telepek vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy feltétlenül előremutató a vízinövényes szennyvíztisztítási eljárásokkal foglalkozni.

Az épített vizes területeknek két típusa alakult ki: szabad vízfelszínű (nádasavas) és felszín alatti átfolyású (gyökérzónás) rendszerek.

A gyökérzónás szennyvíztisztítás az egyik legelterjedtebb természetes szennyvíztisztítási technológia. Működési jellemzőire vonatkozóan számos külföldi irodalmi információ áll rendelkezésre (BRIX és SCHIERUP 1986, COOPER és HOBSON 1988, WATSON et al. 1989, BUCKSTEEG 1990, COOPER 1990, DEBUSK et al. 1990, FINDLATER et al. 1990, HABERL és PERFLER 1990, CONLEY et al. 1991, MITSCH és GOSSELINK 1993, KADLEC 1994, MITSCH et al. 1994, COOPER 1999, GOPAL 1999). Mivel a néhány magyarországi telepről nem rendelkezünk kellő információval, munkánk célja, hogy több információt nyújtsunk a gyökérzónás szennyvíztisztítási rendszerekről, és a növényzet rendszerben betöltött szerepéről.

A gyökérzónás módszer lényege az, hogy földmedencében lévő, megfelelő vízvezetőképességű szilárd hordozóra (talajra, homokra, sóderre vagy kőre) vízi-, mocsári növényeket telepítenek. A tisztításban résztvevő mikroorganizmusok a gyökérzet és a töltőanyag szemcséinek a felületére tapadnak. A tisztítás elsődlegesen a hordozó anyag felületén zajlik. Az ülepített vagy biológiailag tisztított szennyvizet perforált csövekből álló

elosztórendszeren keresztül vízszintes vagy függőleges folyási irányban átvezetik a szűrőágyon, majd hasonló kialakítású dréncsövekkel a tisztított vizet összegyűjtik a kazetták alján. Ezután a tisztított vizet elvezetik a befogadóba.

A fontosabb telepített növényfajok a következők: *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Carex acutiformis* és *Scirpus lacustris* (REED et al. 1995). A növények szerepét illetően a szakirodalmi vélemények megoszlanak. Egyes kutatók szerint (HALDEMANN és BRUNDLE 1983, ARMSTRONG és ARMSTRONG 1988, ARMSTRONG és ARMSTRONG 1990, BRIX 1990, BRIX és SCHIERUP 1990, BRIX 1993, STEINBERG és COONROD 1994, JESPERSEN et al. 1998) a növényzet szerepe főként az oxigén-utánpótlás ( $5\text{--}45\text{ g/nap/m}^2$ ), amíg a tisztítási folyamatban elsősorban a hordozóközeg felületén élő mikroorganizmusok játszanak szerepet. Mások szerint a rendszerben lévő növényzetnek igen jelentős szerepe van a különböző tápanyagok és elemek eliminációjában (REED és BROWN 1995). Az említettekén kívül a makrofitonok befolyásolják a mikroklimát is (pl. télen szigetelést biztosítanak), csökkentik a szélsőséget, szűrőhatásuk van, felületet biztosítanak a biofilm réteg kialakulásához, stabilizálják a felszínt, megakadályozzák a közeg eltömődését, és nem utolsósorban esztétikai szempontból is fontos funkciót töltenek be (BRIX 1997).

### Anyag és módszer

A kutatás helyszíne a Nógrád-megyei Szügy község (1450 lakos). A község Nógrád megye északi részén, a balassagyarmati kistérségben található. Távolsága Balassagyarmattól 5 km, Budapesttől 85 km. Természeti adottságait fekvése határozza meg: a Cserhát nyúlványainak és az Ipoly-völgy találkozásánál terül el a település. Délről a Dudáska-hegy (269 m) és a Söly-hegy határolja. Ezek tövében, sík területen fekszik a Dézsapatak partján, amely az Ipolyba ömlő Feketevízbe torkollik. Mikroklimája kedvező a földműveléshez és az állattenyésztéshez. Talaja részben humuszos, néhol futóhomokos. A domboldalakat cserestölgyesek és bükkösök borítják. A soványan termő táblákat az utóbbi évtizedekben változatos fajösszetételű erdővel telepítették be. Ezek általában fenyő- és nyárfajok, vöröstölgyesek, nyírral vegyesen.

A település határában 1994 óta működik a gyökérvénás szennyvíztisztító telep. A szennyvíztisztító rendszer jelenleg  $100\text{ m}^3/\text{nap}$  kapacitású. A telepen a tisztítási folyamat az alábbi egységekből áll: kémiai előkicsapató, kétszintes előülepítő, gyökérmezős szűrőágyak (párhuzamosan két kavicságy), fertőtlenítő (jelenleg nincs használatban) és nádas utótisztító tó az ammónia eltávolítására (SZILÁGYI 1997).

A szűrőágyak – mind a kavics- és a nádágyak – kavics- és homokrétegekből állnak, és vízzáró TAURUS fóliával burkolt medencékben vannak kialakítva. A párhuzamosan kapcsolt kazetták ülepített szennyvizet kapnak. Ebben a függőleges átfolyású rendszerben a szennyvíz a felszín közelében érkezik, az egyenletes elosztást párhuzamosan végigfutó perforált csövek biztosítják. A tisztított szennyvíz összegyűjtése a kazetták alján hasonló kialakítású dréncsöveken történik. A tisztított szennyvíz az utótisztító tavon keresztül folyva a Feketevíz-patakba kerül.

A telepen a víz-, a növény- és talajminták gyűjtését havonta egy alkalommal (2000. május–2002. május) végeztük. A szennyvíz következő vízminőségi paramétereit mértük a telep hat pontján (nyers szennyvíz /1/, ülepített szennyvíz /2/, kavicságyakról elfolyó víz /3/, nádágyakról elfolyó víz /4/, a nádas tóba befolyó víz /5/ és a befogadóba jutó víz

/6/) és nyomon követtük ezek változásait: (4. táblázat) össz. N,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , P, Al, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni és Zn.

A növény- és talajminták vételéhez a két nádas szűrőágyat egyenként 25 darab 4x4 méteres négyzetre osztottuk fel, amelyekből randomszerűen 5–5-öt választottunk ki. A mintavétel az ily módon kijelölt négyzetek 9 pontjából történt. A különböző növényi részek vizsgálatához teljes növények kivétele szükséges. A talajmintavételhez kézi talajfúrót használtunk, amely lehatolási mélysége kb. 40 cm. A talaj esetében a mintavételi pontok helyei és kijelölésének szempontjai megegyeztek a növényi mintavételi pontokéval. A talajban vizsgált elemek szintén azonosak voltak az előbb említettekkel.

A minták vizsgálati előkészítését (pl. szárítás, aprítás, törés, darálás) a laboratóriumi gyakorlatnak megfelelően végeztük. A szennyvíz- és talajminták gyűjtése (MSZ ISO 5667-10:1995; MSZ 21470-1), valamint összes elem-tartalmának meghatározása (MSZ 1484-3:1998; MSZ 21470-50:1998) a magyar szabványi előírásoknak megfelelően történt. A szennyvíz- és talajminták KCl-oldható ammónium- és nitrát-nitrogén-tartalmának meghatározását desztillálással végeztem. Az összes nitrogén-tartalom meghatározása roncsolással, majd ezt követő desztillálással történt (BUZÁS 1988). A növényminták vételére és összes elemtartalmának meghatározására nincs szabványi előírás, ezért a terepi és a laboratóriumi gyakorlatban alkalmazott módszerekhez folyamodtam (salétromsavas, hidrogén-peroxidos roncsolás). Az összes nitrogéntartalom meghatározása roncsolással, majd ezt követő desztillálással történt.

A minták elemtartalmának elemzése a Szent István Egyetem Kertészeti és Élelmiszeripari Karának laboratóriumában történt ICP elemzéssel. A nitrogénnel kapcsolatos méréseket a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetének (TAKI) laboratóriumában végeztük.

### Eredmények és megvitatásuk

A telep első üteme 1994-ben készült el. Az előtisztítás a kétszintes üleptetőben történik, amely 200 m<sup>3</sup>/nap kapacitásra épült ki és jelenleg alulterhelt. A szennyvíz a tervezés szerint szokványos települési szennyvíz, de a nyers szennyvíz szerves anyagra nézve

I. táblázat A nyers szennyvíz adatai és a csatornába eresztetőség határértékei (204/20001. (X.26.) Korm. rendelet)

Table I. Data of the raw sewage and threshold limits to let it into the watercourse (Government Decree No. 204/20001. (26th of October))

Paraméterek	Nyers szennyvíz			Határérték
	minimum	maximum mg/l	átlag	mg/l
pH	0,00	0,00	7,74	< 6,5 és >10
KOICr	0	0	898	1200
$\text{NH}_4\text{-N}$	0	0	138	150
$\text{NO}_3\text{-N}$	0,019	1,4	0,08	nincs
össz P	12,26	51,70	43,74	nincs
ANA detergens	0,0	0,0	11,6	50
$\text{CCl}_4$ extrakt	21	90	51	50
lebegőanyag	326	1318	470	nincs

2. táblázat A tisztított szennyvíz adatai és az elfolyó víz határértékei  
(3/1984. (II.7.) OVH rendelkezés)

Table 2. Data of the cleaned sewage and threshold limits to let it into the watercourse  
(OVH Decree No. 3/1984. (7th of February))

Paraméterek	Tisztított szennyvíz			Határérték
	minimum	maximum mg/l	átlag	mg/l
pH	0,00	0,00	7,32	<6 és >9
KOICr	0	0	87	75
NH <sub>4</sub> -N	0,0	0,0	87,1	10
NO <sub>3</sub> -N	0,00	0,00	1,29	80
össz P	0,0	0,0	4,7	2
ANA detergens	0,0	0,0	4,2	5
CCl <sub>4</sub> extrakt	0,0	0,0	9,0	10
lebegőanyag	0	0	103	200

meglehetősen koncentrált volt. Az 1. táblázat a próbaidőszak alatt a nyers szennyvízben mért koncentrációértékeket mutatja, összehasonlítva az értékeket a csatornába eresztethetőség szempontjából szabályozott paraméterek határértékeivel.

A telepről elfolyó vízben a próbaidőszak alatt az egyes paraméterek koncentrációértékei a 2. táblázatban bemutatottak szerint alakultak. Megfigyelhető, hogy számos paraméternél a mért értékek az adott területre előírt határértékek felett voltak.

Az előülepítő és a szűrőágyak együttes hatásfok adatait, valamint ezek összehasonlítását a világon megépült más telepekével a 3. táblázat tartalmazza. A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a szügyi gyökérzónás szennyvíztisztító telep a szervesanyageltávolítás (KOICr, BOI<sub>5</sub>) alapján a legjobb telepek közé tartozik. Az összes nitrogén és a lebegőanyag tekintetében a többi telephez hasonló eredmények figyelhetők meg. Az összes foszfor tekintetében a hatásfok adatok egyenletesen jók voltak, a hatásfokok átlaga messze a többi telep átlaga felett volt. A rendszer bakteriológiai hatásfoka igen kedvező volt, hasonlóan a legjobban működő külföldi telepekéhez.

A tisztított szennyvíz egyes paramétereinél megfigyelt határérték (3/1984. (II.7.) OVH rendelkezés) túllépések oka tehát nem a telep hibás működése, hanem a nyers szennyvíz minőségében keresendő.

A 2000–2002-es kutatási időszak során a szennyvízzel kapcsolatos legfontosabb eredményeket a 4. táblázat mutatja.

A nyers szennyvíz havi koncentrációértékeit figyelembe véve nem volt megállapítható szezonális változás.

A Cd, Co és a V koncentrációja a kimutathatósági határérték alatt volt a nyers szennyvízben, míg a Cr és Ni koncentrációja igen csekély volt.

Az átlagos koncentrációértékeket figyelembe véve az ülepített szennyvízben a Mn kivételével – ahol csekély mértékű koncentrációemelkedésről beszélhetünk – minden vizsgált elem (Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Li, Mg, Na, Ni, P, Sr, Ti, Zn, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N és össz N) koncentrációja csökkent a nyers szennyvízben mért értékekhez képest.

A kavicságyakról lefolyó vízben a Ca, Mn, Na és a NO<sub>3</sub>-N koncentrációja magasabb volt, mint a nyers szennyvízben mért érték, míg a vizsgált paraméterek egy nagyobb

3. táblázat A szügyi és a világ más részein lévő telepek tisztítási hatásfokának összehasonlítása  
 Table 3. Comparison of cleaning efficiency of the settlement at Szügy and other locations of the world

Paraméterek	Tisztítási hatásfok	
	Más telepek átlag %	Szügy
KOICr	75	87
BOI <sub>5</sub>	76	93
NH <sub>4</sub> -N	39	38
össz N	42	45
össz P	39	90
PO <sub>4</sub> -P	45	96
CCl <sub>4</sub> extrakt	87	83
lebegőanyag	83	88

csoportjánál – Al, Ba, Cu, K, Li, Mg, P, Sr, Ti, Zn NH<sub>3</sub>-N és össz N – a koncentrációértékek csökkentek.

A nádágyakról lefolyó vízben a Ca, Fe, Mg, Mn, Na, Sr és a NO<sub>3</sub>-N koncentrációja magasabb volt, míg az elemek másik csoportjánál – Al, Ba, Cu, K, Li, P, Ti, Zn, NH<sub>4</sub>-N és össz N – alacsonyabb koncentrációértékeket mértünk, mint a nyers szennyvízben. A vizsgált paraméterek egy csoportjánál – Al, K, Li, P, Zn, NH<sub>4</sub>-N és össz N – a nádágyakról lefolyó vízben alacsonyabb koncentrációértékeket mértünk, mint a kavicságyakról lefolyóban, vagyis a nádágyak hatékonyabban működtek ezen elemek eltávolításában.

Az ötödik mintavételi pontnál, a kétféle kezelést (nádágy és kavicságy) követően távozó víz összefolyása után vett vízmintában a Fe, Li, Mg, Mn, Na és a NO<sub>3</sub>-N koncentrációja magasabb, míg az Al, Ba, Ca, Cu, K, P, Sr, Ti, Zn NH<sub>4</sub>-N és az össz N koncentrációja alacsonyabb volt, mint a nyers szennyvízben mért érték.

A szennyvíztisztító telepről a Feketevíz-patakba befolyó vízben a Ca, Fe, Mg, Mn, Na, Sr, Ti és a NO<sub>3</sub>-N koncentrációja magasabb volt, míg az Al, Ba, Cu, K, Li, P, Zn, NH<sub>4</sub>-N és az össz N koncentrációja alacsonyabb volt, mint az ülepített szennyvízben mért érték.

A nyers szennyvíz és a patakba kerülő tisztított szennyvíz átlagos koncentrációértékeit összehasonlítva megállapítható, hogy a legtöbb vizsgált elem esetében – Al, Ba, Cu, Fe, K, Li, Mg, P, Sr, Ti, Zn, NH<sub>4</sub>-N és össz N – koncentrációcsökkenés, míg a Ca és a Na esetében kismértékű, a Mn és a NO<sub>3</sub>-N esetében pedig nagymértékű koncentrációemelkedés volt megfigyelhető.

A telep működése a vizsgált elemek és tápanyagok eltávolítása szempontjából eredményesnek tekinthető. A szügyi szennyvíztisztító telepről elfolyó víz koncentrációértékei – az össz. N és az NH<sub>4</sub>-N kivételével – jóval a területre előírt határérték alatt voltak.

4. táblázat A szügyi gyökérzónás szennyvíztisztító telep egyes mintavételi pontjainál mért koncentrációértékek (2000.V.–2002.V; mg/l)

Table 4. Measured concentration values at single sampling points of the root-zone cleaning station of Szügy (May 2000–May 2002; mg/l)

<k.m.: kimutathatósági határérték alatt

Paraméter	Koncentráció az egyes mintavételi pontoknál (mg/l)					
	1	2	3	4	5	6
Al	3,29	1,51	0,450	0,085	0,355	0,192
Ba	0,110	0,057	0,037	0,081	0,045	0,050
Ca	136	123	132	245	138	151
Cd	<k.m.	<k.m.	<k.m.	<km.	<k.m.	<k.m.
Co	<k.m.	<k.m.	<k.m.	<km.	<k.m.	<k.m.
Cr	0,013	0,014	0,016	0,011	0,016	0,014
Cu	0,140	0,078	0,054	0,067	0,065	0,051
Fe	1,235	0,621	0,937	9,94	1,61	0,844
K	48,3	40,3	40,4	38,2	40,3	38,6
Li	0,052	0,051	0,047	0,044	0,118	0,049
Mg	43,2	41,3	41,1	53,7	43,3	42,5
Mn	0,086	0,090	0,346	4,06	0,662	1,00
Na	152	144	158	173	159	157
Ni	0,031	0,013	0,028	0,031	0,014	0,015
P	18,1	11,8	9,79	3,51	8,12	7,66
Sr	0,367	0,318	0,319	0,464	0,326	0,350
Ti	0,029	0,017	0,017	0,022	0,018	0,018
V	<k.m.	<k.m.	<k.m.	<km.	<k.m.	<k.m.
Zn	0,549	0,272	0,162	0,085	0,123	0,091
NH <sub>4</sub> -N	107	83,6	64,7	32,0	64,0	42,7
NO <sub>3</sub> -N	2,43	1,60	4,17	6,74	3,15	5,30
össz N	143	102	85,7	75,7	82,7	69,2

A vizsgált periódus két időszakának átlagos koncentrációértékeit összehasonlítva (5. táblázat) megállapítható, hogy egyes elemek és tápanyagok esetében a talajban mért koncentráció különböző mértékben emelkedett az idő előrehaladtával, míg más elemeknél és tápanyagoknál a koncentráció csökkent.

Az Al, Ba, Ca, Cd, K, Li, Mg, Mn, Na, Sr, V, Zn és a NO<sub>3</sub>-N-nél koncentrációcsökkenés volt megfigyelhető, míg a Co, Cr, Cu, Fe, Ni, P, Ti és az össz N esetében koncentrációemelkedés volt tapasztalható. Az NH<sub>4</sub>-N-nél a talajban mért koncentráció nem mutatott változást.

A tavaszi, kora nyári alacsonyabb koncentrációértékek, valamint az őszi, illetve téli magasabb értékek a növény vegetációs periódusával hozhatók összefüggésbe, hiszen a növekedéshez és a szaporodáshoz szükséges felvételt a lebomláskor kiáramlás követi.

A talajban mért koncentrációértékeket összehasonlítva a szennyvíz értékeivel (nád-ágyra ráfolyó és onnan lefolyó) megállapítható, hogy a legtöbb, a szennyvízben csökkenést mutató paraméter a talajban akkumulációt mutatott.

5. táblázat A szügi gyökérszénázás szennyvíztisztító telep nádágyainak talajában mért koncentrációértékek (2000.V.–2002.V.; mg/kg)  
 Table 5. Measured concentration values in the soil of the reed bed at the cleaning station of Szügi (May 2000–May 2002; mg/l)

Paraméter	átlag			szórás		
	nyári	téli	teljes	nyári	téli	teljes
	mg/kg					
Al	20570	21691	21130	1765	1773	1852
Ba	123	134	129	10	15	13,7
Ca	3592	4265	3928	370	511	558
Cd	2,32	5,20	3,76	0,66	1,72	1,95
Co	8,71	9,04	8,87	0,88	0,91	0,91
Cr	27,7	28,4	28,1	2,29	2,22	2,28
Cu	9,71	7,07	8,39	1,18	2,49	2,35
Fe	17638	17656	17647	1212	1527	1376
K	3480	3829	3654	363	786	635
Li	18,8	21,4	20,1	1,13	3,38	2,85
Mg	3222	3434	3328	305	274	308
Mn	623	744	683	165	205	195
Na	202	238	220	35	75	61,1
Ni	18,6	17,8	18,2	1,58	2,01	1,85
P	780	708	744	122	142	137
Sr	23,4	25,8	24,6	2,07	2,89	2,78
Ti	381	352	367	34,3	43,7	41,8
V	31,7	34,1	32,9	1,89	5,04	3,98
Zn	49,3	55,1	52,2	5,48	20,1	15,0
NH <sub>4</sub> -N	19,1	17,4	18,2	5,74	7,86	6,92
NO <sub>3</sub> -N	21,5	22,1	21,8	15,5	13,1	14,3
össz N	1885	1854	1869	151	122	138

Az irodalmi adatokhoz hasonlóan a nádban fémek leginkább a gyökérben, másodsorban a rizómában, legkisebb mennyiségben a levélben akumulálódtak (SCHIERUP és LARSEN 1981, REDDY és DEBUSK 1987). A tápanyagok elsősorban a felszín feletti növényi részekben – leginkább a levélben – voltak nagyobb koncentrációkban (6. táblázat).

A kutatási periódus átlagos koncentrációértékeit tekintve az Al, Ba, Cd, Co, Cr, Fe, Li, Mg, Ni, Pb, Ti, V és Zn esetében a gyökérben mértük a legmagasabb koncentrációkat. A Cu a rizómában akumulálódott a legnagyobb mértékben, míg a Ca, K, Mn, P, Sr és az össz N koncentrációja a levélben volt a legmagasabb (6. táblázat). A Na esetében a gyökérben, a rizómában és a szárban mért koncentrációk nem különböztek egymástól szignifikánsan, míg a levél Na koncentrációja jóval alacsonyabb volt. A K-nál a nád egyes szerveiben mért koncentrációértékek nem különböztek egymástól szignifikánsan.

A szezonális koncentrációváltozások nyomon követésével megállapítható, hogy a tápanyagokat és az esszenciális elemeket illetően kora tavasszal egy gyors növény fel-



vétel figyelhető meg. Az aktív növekedési fázisban asszimilált tápanyagok egy része a vegetációs időszak előrehaladtával a növényen belül transzlokálódik a felszín alatti raktározó szervbe, a rizómába.

A növényi részekben mért elem- és tápanyag-koncentrációkat összehasonlítva a szennyvízben és a talajban mért értékekkel megállapítható, hogy a Ca, Mg, Na és a P koncentráció a növényben egy-két nagyságrenddel nagyobb volt, míg ugyanez a K és a nehézfémek esetében három-négy nagyságrendnyi volt.

A szezonális koncentrációváltozásokat, valamint az egyes növényi részek elem- és tápanyag-akkumulációkat illetően a szennyvíztisztításra alkalmazott gyökérszénrendszerekben élő nád ugyanúgy viselkedett, mint a természetes állományban élő (KOVÁCS et al. 1993, 1994a, 1994b). A természetes és a mesterséges közeg elem- és tápanyag-tartalma közötti nagyságrendi különbség a növényi koncentrációértékekben is tükröződött. Eredményeim megerősítik, hogy az egyes növényi részek közül a levél és a gyökér elem- és tápanyagtartalma alkalmazható leginkább bioindikátorként az adott környezet rendelkezésre álló elemek és tápanyagok jelzésére, valamint az ellátottság mértékének indikálására (KOVÁCS et al. 1978, PODANI et al. 1979, KOVÁCS et al. 1994a, 1994b).

6. táblázat A szügyi gyökérszén szennyvíztisztító telepen lévő nád egyes részeiben (gyökér, rizóma, szár, levél) a vegetációs periódusokban mért átlagos koncentrációértékei (2000.V.–2002.V.; mg/kg)  
Table 6. Measured average concentration values in some parts of the reed (root, rhizoma, stalk, leaf) at the cleaning station of Szügy at the end of the vegetation period (May 2000–May 2002; mg/l)

<k.m.: kimutathatósági határérték alatt

Paraméter	Átlagos koncentrációértékek (mg/kg)			
	gyökér	rizóma	szár	levél
Al	4330	573	47,1	71,2
Ba	53,2	6,57	3,09	22,6
Ca	3325	847	927	8580
Cd	2,19	0,417	<k.m.	<k.m.
Co	11,2	0,532	<k.m.	<k.m.
Cr	21,0	1,96	1,93	1,02
Cu	27,4	194	14,6	30,0
Fe	6517	711	70,7	121
K	12953	10995	14185	14284
Li	4,44	0,493	0,372	0,278
Mg	2110	975	518	1717
Mn	425	163	54,3	480
Na	614	616	588	137
Ni	19,6	3,88	3,23	2,47
P	1260	1622	1497	2305
Pb	5,34	<k.m.	<k.m.	<k.m.
Sr	12,4	3,13	4,65	32,2
Ti	85,2	10,6	1,14	1,52
V	9,15	0,858	0,268	<k.m.
Zn	144	68,6	52,4	36,9
össz N	14800	13700	11900	30900

## Értékelés

Gyökérmezős szennyvíztisztító rendszerek alkalmazása esetén nincs szükség gépészeti berendezésekre, elektromos energiára, hiszen a rendszer szabályozza önmagát és csak a természetből származó energiát – a napfényt – használja. Várható élettartamuk kb. 70 év.

Az ilyen típusú rendszer nem igényel állandó felügyeletet, csak csekély és esetenkénti előmunkára van szükség (pl. a szennyvíztisztító területének rendben tartása, az előülepítő medencében keletkező iszap évi egy-két alkalommal történő kiszivattyúzása). A rendszer karbantartási igénye is alacsony, mivel nincs mozgó alkatrésze.

A gyökérzónás szennyvíztisztító telepek magas hatásfokkal tisztítanak. További előnyök, hogy több ütemben építhetők, nem kell egyszerre a teljes tisztítókapacitású telepet megépíteni, és üzembe helyezni. A kapacitás fejlesztése a későbbiekben a csatornázással és a település lélekszámának növekedésével párhuzamosan történhet.

Tiszta és hatékony megoldásról van szó. Minden kémiai reakció a talaj felszíne alatt zajlik, a szennyvíz a felszínen nem jelenik meg, ennek következtében nincs erős bűzhatás, nincs probléma a higiéniével és szúnyogokkal sem kell számolni.

Az ilyen rendszer üzembiztonsága magasfokú, mivel a mozgó alkatrészek hiánya és az energiafüggetlenség az üzemzavarok valószínűségét a lehető legkisebbre csökkenti (A gyökértér a biológiai hálózat komplexitása és a talaj pufferkapacitása révén több hétig is képes elviselni akár 30%-os túlterhelést is.)

A felszín alatti átfolyású szennyvíztisztító rendszerek más természetes biológiai szennyvíztisztítóknál jóval kevésbé érzékeny a hőmérsékleti ingadozásokra. (Télen a növények halott részei állva maradnak, és oxigént biztosítanak a még élő részeknek, így a reakciók hasonlóan működnek, mint nyáron.)

A telepről kikerülő tisztított szennyvíz felhasználható öntözésre (olcsóbbá teszi az öntözést).

A mesterséges, szennyvíztisztításra alkalmazott wetlandek esztétikus kialakításukkal könnyen a mikrokörnyezetbe vagy tájba illeszthetők. Rekultivációs hasznosítás szempontjából is számításba jöhetnek, ha a rendszert egy meglévő roncsolt területen ki lehet alakítani. (Sajnos, a hazai gyakorlatban erre nincs példa.)

A gyökérmezős rendszerek hátrányai között meg kell említeni, hogy a szokásos mesterséges biológiai tisztításnál nagyobb területigényük (2–5 m<sup>2</sup>/fő), valamint a magas szennyezőanyag-tartalom miatt szippantott szennyvíz kezelésére nem alkalmasak. Az anaerob (rothadási) körülményekre is érzékenyebbek

A szennyvíz esetében a havi adatokat figyelembe véve nem volt megállapítható szezonális változás. A talaj esetében a hónapok átlagértékeit figyelembe véve az Al, Ba, Ca, Co, Cr, K, Mg, Mn, Na, P, Sr, V, Zn és össz N esetében a tavasszal vagy kora nyáron mért alacsonyabb koncentrációértékek, valamint a késő ősszel vagy télen mért magasabb értékek a növény vegetációs periódusával hozhatók összefüggésbe. A tavaszi, a növények növekedéshez és a szaporodáshoz szükséges ionfelvételt, ősszel – a növények elhálásakor – ionkiáramlás követi.

A szennyvízben az elem- és tápanyag-tartalom alakulásának rendszeres és folyamatos megfigyelése alapján a telep egyes pontjainál mért értékeket összehasonlítottam, és értékeltem a tisztítási folyamatot. A nyers szennyvíz és a természetes befogadóba kerülő tisztított szennyvíz átlagos koncentrációértékeit összehasonlítva a legtöbb vizsgált elem és tápanyag esetében – Al (94%), Ba (54%), Cu (69%), Fe (32%), K (20%), Li, Mg

(2%), P (58%), Sr (4%), Ti (35%), Zn (82%),  $\text{NH}_4\text{-N}$  (60%) és össz N (52%) – koncentrációsökkenés volt tapasztalható, míg a Ca (11%) és a Na (3%) esetében kismértékű, a Mn és a  $\text{NO}_3\text{-N}$  esetében pedig nagymértékű koncentrációemelkedés volt megfigyelhető. Összességében a telep működése a vizsgált paraméterek eltávolítása szempontjából pozitívnak tekinthető.

A talajban az elem- és tápanyagtartalom alakulásának rendszeres és folyamatos megfigyelése alapján a kutatási időszak során a talajban az átlagos koncentrációértékeket figyelembe véve az Al (1,3%), Ba (3,5%), Ca (5,1%), Cd (28,9%), K (2,4%), Li (10,8%), Mg (3,3%), Mn (2,6%), Na (29,7%), Sr (7,2%), V (8,8%), Zn (1,6%) és a  $\text{NO}_3\text{-N}$  (44,2%) esetében koncentrációsökkenést, míg a Co (2,0%), Cr (4,7%), Cu (17,3%), Fe (5,8%), Ni (11,8%), P (35,1%), Ti (2,6%) és az össz N (3,5%) esetében koncentrációemelkedés adódott. Az  $\text{NH}_4\text{-N}$  talajban mért koncentrációja nem mutatott változást. A talajban mért koncentrációértékeket összehasonlítva a szennyvíz értékeivel (nádágyra ráfolyó és onnan lefolyó) megállapítottam, hogy a legtöbb, a szennyvízben csökkenést mutató paraméter a talajban akkumulációt mutatott.

A növények szezonális koncentrációváltozások nyomon követésével megállapítottam, hogy a tápanyagokat és az esszenciális elemeket illetően kora tavasszal egy gyors növény felvétel figyelhető meg, majd az aktív növekedési fázisban asszimilált tápanyagok egy része a vegetációs időszak előrehaladtával a növényen belül transzlokálódik a felszín alatti raktározó szervébe, a rizómába.

A vizsgálatok alapján a fémek leginkább a gyökérben, másodsorban a rizómában, legkisebb mennyiségben a levélben akkumulálódnak. Ezzel szemben a N, P és a K elsősorban a felszín feletti növényi részekben – leginkább a levélben – találhatók nagyobb koncentrációkban. A növényi részekben mért elem- és tápanyag-koncentrációkat összehasonlítva a szennyvízben és a talajban mért értékekkel a Ca, Mg, Na és a P koncentráció a növényben egy-két nagyságrenddel nagyobb volt, míg ugyanez a K és a nehézfémek esetében három-négy nagyságrendnyi volt.

A szezonális koncentrációváltozásokat, valamint az egyes növényi részek elem- és tápanyag-akkumulációkat illetően a szennyvíztisztításra alkalmazott gyökérszűrés rendszerben élő nád ugyanúgy viselkedett, mint a természetes állományban élő. A természetes és a mesterséges közeg elem- és tápanyagtartalma közötti nagyságrendi különbség a növényi koncentrációértékekben is tükröződött. Eredményeim alapján az a következtetés vonható le, hogy az egyes növényi részek közül a levél és a gyökér elem- és tápanyagtartalma alkalmazható leginkább bioindikátorként az adott környezet rendelkezésre álló elemek és tápanyagok jelzésére, valamint az ellátottság mértékének indikálására.

Az elmúlt évtizedekben vizeink nagymértékű elszennyeződése rámutatott arra, hogy a vízkészletek mennyiségének védelme mellett a víz minőségének védelme sem elhanyagolható. Napjainkban a szennyvíztisztítás során felmerülő problémák megoldásában a biológusoknak és az ökológusoknak is aktívan együtt kell dolgozniuk.

Több évtizeden keresztül a kiterjedt szennyvízgyűjtő-hálózatok centralizált tisztítótelepekre jutatták el a szennyvizet. Napjainkban egyre nagyobb figyelmet kap az a decentralizált megközelítés, hogy a keletkező szennyvizet a forrás helyén kell ártalmatlantítani. Ez az újfajta hozzáállás összhangban van a fenntartható fejlődés elveivel. Ebben az értelemben a fenntarthatóság minimalizálja a fejlesztési tevékenység rövid és hosszú távú környezeti hatásait, hisz megőrzi az erőforrásokat, újrahasznosítás történik, csök-

ken a keletkező hulladék mennyisége, valamint energiatakarékos és ökológiai szempontból megfelelő anyagokat és eljárásokat alkalmaznak a rendszerek kialakítása során.

Magyarországon még újnak számítanak a gyökérmezős telepek, és a szennyező anyagok mérését is ritkán vagy egyáltalán nem végzik. A telepeken monitoring rendszert kellene kiépíteni, továbbá összesíteni és feldolgozni kellene az egyes telepek mérési eredményeit, és ez lehetőséget biztosítana a hosszú távú változások megfigyeléséhez, értékeléséhez, és a további tervezés alapja lehetne.

### Irodalom

- ARMSTRONG J., ARMSTRONG W. 1988: *Phragmites australis* - a preliminary study of soil-oxidising sites and internal gas transport pathways. New Phytology 108: 373–382.
- ARMSTRONG J., ARMSTRONG W. 1990: Pathways and mechanisms of oxygen transport in *Phragmites australis*. In: COOPER, P.F., FINDLATER, B.C. (eds.), Constructed Wetlands in Water Pollution Control. Pergamon, Oxford, UK, pp. 529–534.
- BRIX H., SCHIERUP H.H. 1986: Root-Zone Systems. Operational experience of 14 Danish systems in the initial phase. Report to the Danish Environmental Protection Board. p. 80.
- BRIX H. 1990: Gas exchange through the soil-atmosphere interface and through dead culms of *Phragmites australis* in a constructed reed bed receiving domestic sewage. Water Research 24: 259–266.
- BRIX H. 1993: Macrophyte mediated oxygen transfer in wetlands: transport mechanism and rates. In: MOSHIRI G. A. (ed.): Constructed Wetlands for Water Quality Improvement. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 391–398.
- BRIX H., SCHIERUP H. H. 1990: Soil oxygenation in constructed reed beds: The role of macrophyte and soil atmosphere interface oxygen transport. In: COOPER P. F., FINDLATER B. C. (eds.): Constructed Wetlands in Water Pollution Control. Pergamon, Oxford, UK, pp. 53–66.
- BRIX H. 1994: Use of constructed wetlands in water pollution control: Historical development, present status, and future perspectives. Water Science and Technology, 30: 325–333.
- BRIX H. 1997: Do macrophytes play a role in constructed treatment wetlands? Water Science and Technology 35:11–17.
- BUCKSTEEG K. 1990: Treatment of domestic sewage in emergent helophyte beds. German experiences and ATV Guidelines H 262. In: Proceedings of the International Conference on the Use of Constructed Wetlands in Water Pollution Control. Cambridge. UK. pp. 505–515.
- BUZÁS I. (szerk.) 1988: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszertan. 2. a talaj fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- CONLEY L. M., DICK R. I., LION L. W. 1991: An assessment of the root zone method of wastewater treatment. JWPCF, 63: 239–247.
- COOPER P. F. (ed.) 1990: European design and operation guidelines for reed bed treatment systems. WRC Report, UI 17, Swindon, UK.
- COOPER P.F., HOBSON J. A. 1988: Sewage treatment by reed bed systems: The present situation in the United Kingdom. In: HAMMER D. A. (ed.): Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. Lewis Publisher, pp. 153–171.
- COOPER P. F. 1999: A review of the design and performance of vertical flow and hybrid reed bed treatment systems. Water Science and Technology, 40: 1–17.
- DEBUSK T. A., LANGSTON, M. A., BURGOON, P. S., REDDY, K. R. 1990: A performance comparison of vegetated submerged beds and floating macrophytes for domestic wastewater treatment. In: COOPER P. F., FINDLATER B. C. (eds.): Constructed Wetlands in Water Pollution Control. Pergamon, Oxford, UK, pp. 301–308.
- FINDLATER B. C., HOBSON J. A., COOPER P. F. 1990: Reedbed treatment systems - performance evaluation. In: COOPER P. F. AND FINDLATER, B.C. (eds.): Constructed Wetlands in Water Pollution Control (Adv. Wat. Pollut. Control no. 11). Pergamon Press, London, pp. 193–204.
- GOPAL B. 1999: Natural and constructed wetlands for wastewater treatment: potentials and problems. Water Science and Technology 40: 3 27–35.
- HABERL R., PERFLER R. 1990: Seven years of research work and experience with wastewater treatment by a reed bed system. In: COOPER, P. F., FINDLATER, B. C. (eds.): Constructed Wetlands in Water Pollution Control. Pergamon, Oxford, UK, pp. 205–214.

- HALDEMAN C., BRÄNDLE R. 1983: Avoidance of oxygen deficit stress and release of oxygen by stalked rhizomes of *Schoenoplectus lacustris*. *Physiol. Veg.* 21: 109–113.
- JESPERSEN D. N., SORELL B. K., BRIX H. 1998: Growth and root oxygen release by *Typha latifolia* and its effects on sediment methanogenesis. *Aquatic Botany* 61: 165–180.
- KADLEC R. H. 1994: Overview: surface flow constructed wetlands. In: Proceedings of the 4th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control. ICWS Secretariat, Guangzhou, P. R. China. pp. 1–12.
- KICKUTH R. 1977: Degradation and incorporation of nutrients from rural wastewater by plant rhizosphere under limnic conditions. In: Utilisation of Manure by Land Spreading. Comm. Europ. Commun., EUR 5672e, London.
- KOVÁCS M., PRÉCSÉNYI I., PODANI J. 1978: Anhäufung von Elementen im Balatoner Schilfrohr (*Phragmites communis*). *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 14: 99–111.
- KOVÁCS M., TURCSÁNYI G., KASZAB L., PENKSZA K., ÖTVÖS E. 1993: Distribution of chemical elements in the reed- and cattail beds of lake Balaton. *Bull. of Univ. of Agric. Sci. Gödöllő*, pp. 21–28.
- KOVÁCS M., PENKSZA K., TURCSÁNYI G. 1994a: Bioindication of heavy metal loading in areas with heavy industry. *Proceed. Internat. Symp. on Envir. Contam. in Central and Eastern Europe*, Budapest, pp. 477–479.
- KOVÁCS M., PENKSZA K., TURCSÁNYI G., KASZAB L., ÖTVÖS E. 1994b: Element concentration cadastres of halophytic plant communities in Hungary. *Acta Bot. Sci. Hung.* 38: 455–468.
- KTM, 1996: Környezetkímélő és természetközeli szennyvíztisztítási eljárások alkalmazásának, elterjesztésének lehetőségei Magyarországon. Budapest.
- MITSCHE W. J., GOSSELINK J. G. 1993: Wetlands. Second Edition. Van Nostrand Reinhold, New York.
- MITSCHE W. J., MITSCHE R. H., TURNER R. E. 1994: Wetlands of the Old and New Worlds: ecology and management. In: *Global Wetlands: Old World and New*. pp. 3–56.
- PODANI J., KOVÁCS M., DINKA M. 1979: An analysis of elemental concentrations in reed (*Phragmites communis* Trin.) from Lake Balaton. I. Comparison of organs of reed correlations between elements. *Bot. Közlem.* 66. pp. 275–284.
- REED S. C., BROWN D. 1995: Subsurface flow wetlands – A performance evaluation. *Water Environ. Res.*, 67: 244–248.
- REED S. C., CRITES R. W., MIDDLEBROOKS E. J., 1995: Natural Systems for Waste Management and Treatment. McGraw-Hill Inc., New York.
- REDDY K. R., DEBUSK W. F. 1987: Nutrient storage capabilities of aquatic and wetland plants. In: REDDY K. R., SMITH W. H. (eds.): *Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery*. Magnolia Publishing, Orlando, Florida, pp. 337–357.
- SCHIERUP H. H., LARSEN V. J. 1981: Macrophyte cycling of zinc, copper, lead and cadmium in the littoral zone of a polluted and a non-polluted lake. I. Availability, uptake and translocation of heavy metals in *Phragmites australis* (Cav.) Trin. *Aquatic Botany* 11: 197–210.
- STEINBERG S. L., COONROD H. S. 1994: Oxidation of the root zone by aquatic plants growing in gravel-nutrient solution. *Journal of Environmental Quality* 23: 907–913.
- SZILÁGYI F. 1995: A természetes szennyvíztisztítás alkalmazhatósága - BME VICSA témabeszámoló. Kézirat. Budapest.
- SZILÁGYI F. 1997: A szügyi gyökérmezős szennyvíztisztító telep üzemeleti tapasztalatai. Témabeszámoló kézirat. Ökotech Kft., Budapest.
- ZIRSCHKY J., REED, S. C., CRITES R., MIDDLEBROOKS J., SMITH R.G., OTIS R., KNIGHT R., KREISSL J., TCHOBANOGLOUS G., BASTIAN R., POLONCSIK S. 1990: Lagoons, leach fields and other assistants of nature. *Water Env. Technol.*, pp. 37–41.
- WATSON J. T., REED S. C., KADLEC R. H., KNIGHT R. L., WHITEHOUSE A. E. 1989: Performance expectations and loading rates for constructed wetlands. In: HAMMER D. A. (ed.): *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment*. Municipal, Industrial and Agricultural. Lewis Publisher, Chelsea, Michigan, pp. 319–358.
- MSZ 21470-1 Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Mintavétel.
- MSZ ISO 5667-10:1995 Vízminőség. Mintavétel. 10. rész: A szennyvízből végzett mintavétel előírásai
- MSZ 21470-50:1998 Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Az összes és az oldható toxikus elem-, nehézfém- és a króm(VI) tartalom meghatározása
- MSZ 1484-3:1998 Vízvizsgálat. Az oldott, a lebegőanyaghoz kötött és az összes fémtartalom meghatározása AAS- és ICP-OES-módszerrel
- 3/1984. (II.7.) OVH rendelekezés a szennyvízbírságról
- 204/2001. (X.26.) Korm. rendelet a csatornabírságról

THE ROLE OF WETLANDS IN THE LANDSCAPE AND THEIR UTILISATION  
IN WASTEWATER TREATMENT

N. NÉMETH

Szent István University, Institute of Environmental and Landscape Management,  
Department of Nature Protection  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

**Keywords:** wetland, wastewater treatment, sustainability, environmentally friendly, systems fitting in the landscape

Due to their unique ecological role played in the environment, both natural and constructed wetlands are getting into the focus of attention and research projects.

During the past decades, several useful characteristics of wetlands have been recognised. They play an important role in water storage and in the regulation of erosion and runoffs, provide mining possibilities, biomass produced here can be used in different ways, at the same time they have outstanding function from the point of view of wild animals and plants, conservation of the gene pool and biodiversity, they take part in the material and energy cycle, and they have a role in education and training and recreation as well.

Wetlands are the most valuable areas of our environment, but at the same time they are also the most endangered ones. They reflect to the natural characteristics and conditions of the environment, therefore their conservation and protection have got outstanding importance from the ecological, social and environmental point of view. Among them, reed communities are able to transform and eliminate pollutants, adsorb, adsorb and accumulate elements and nutrients, thus they are often considered to be the „kidney of the country”. These features are applied in the treatment of polluted waters.

During the research period, author examined the wastewater, the soil and the plant (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel) together in a root zone system used to treat municipal wastewater, which issue is not very well discussed in the former publications. Researchers examine these systems mainly from the point of view of water quality parameters, though, the role of the three factors mentioned above are strongly related to each other. The understanding of the role of the plant in element accumulation was emphasised, which enables us to understand the operation of the system and lay down the ecological bases of planning. A picture is given how plants live in an environment where the nutrient and element concentrations are higher than in their natural habitat.

Natural-like systems cannot be neglected from the environmental point of view, and a monitoring system is needed to help the operation of the system based on experience and observations.

## BOTANIKAI ÉRTÉKEK ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI FORMÁK KAPCSOLATA A PUTNOKI-DOMBSÁGBAN

MALATINSZKY ÁKOS

Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Tájökológiai Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. E-mail: malata@zpak.hu

**Kulcsszavak:** élőhelyek, tájtörténet, földhasználat, tájgazdálkodás, védett növényfajok

**Összefoglalás:** A vizsgált terület az Észak-magyarországi-középhegységben a Borsodi-dombság, amely két kistájból: a Sajó-völgyből és a Putnoki-dombságból áll. A botanikai adatgyűjtés és élőhely-térképezés mellett a térség régi gazdálkodási formáinak, tájtörténetének kutatása is folyik. Az eredményekben olyan fennmaradt művelési ágak kerültek felsorolásra, amelyek botanikai értékeket őriztek meg. Ez alapján a legértékesebb területek a patak menti kaszálók, legelők, szőlőhegyek kaszált gyeptű gyümölcsösökkel, extenzív szántók, mozaikos agrárélőhelyek, amelyek mintegy 80 védett és ritka növényfajt rejtene. A dolgozat a művelés során fenn tartott élőhelyek értékeiről is beszámol.

### Bevezetés

A táji léptékű vizsgálatok során, a tájökológiai megközelítésben és a tájvédelemben megkülönböztetett figyelmet kell szentelnünk az ember tájformáló hatásának, a természeti környezet társadalmi hasznosíthatóságának (BARCZI és CENTERI 1999, CSORBA 2000, 2003, FARINA 1998, JUNG 2000, MANDER et al. 2001, NAVEH és LIEBERMANN 1994, RICHLING 1998, ZONNEVELD és FORMAN 1990).

Ebben a folyamatban a tájhasznosítás határozza meg a legtöbb táj szerkezetét, funkcióját, dinamikáját, amelyek egymással szoros kölcsönhatásban állnak. A tájak dinamikus természete a népességnövekedés és a velejáró tájhasználat-változás és globális környezetváltozás korában nyilvánvaló (ANDERSEN 1997, COLLINGE 1996, CSATÓ és MEZŐSI 2003, FORMAN és COLLINGE 1997, MOSS 1987). A táj hasznosításának megváltozását elsősorban gazdasági-társadalmi erők irányítják, ezért a táj mai állapotának és jövőbeni alakulásának megértéséhez a természeti tényezők feltárása, értékelése mellett a társadalomföldrajzi ismereteket is integrálni kell. A gazdasági tevékenység, a klímaváltozás és a megelőző tájhasználat által indukált hosszú távú tájváltozásokat is szükséges vizsgálni (BASTIAN és BERNHARDT 1993, CSATÓ és MEZŐSI 2003, LUNDBERG és HANDEGARD 1996, NASSAUER 1995).

A megőrzés során a mezőgazdasági tájnak természetvédelmi szerepet is be kell töltenie, és az erre való képessége nagymértékben függ szerkezetétől is (LÓCZY 2003). A Föld felszínének döntő részén kialakított mező- és erdőgazdasági tájak, termelő funkciójuk mellett, optimális esetben megőriztek valamit ökológiai szabályozó szerepükből, ezért természetvédelmi, társadalmi és kulturális jelentőségük is van (BASTIAN és SCHREIBER 1999). A mezőgazdaság és a természetvédelem egymásra utaltságát kiválóan jelzi az a tény, hogy Közép-Európában a veszélyeztetett növény- és állatfajok több mint fele antropogén ökoszisztémák lakója (HARRACH 1992). Kiváló példát nyújtanak erre a Tihanyi-félszigeten folytatott, több mint 10 éves kutatások eredményei. Ezek szemléletesen igazolták, hogy a védett fajok antropogén területeken is fennmaradhatnak, illetve elsősorban ott maradtak fenn. A legeltetés visszaszorulásával az élőhelyek beszűkültek vagy



eltűntek, ezzel együtt a ritka fajok is kipusztultak a területről, vagy jelentősen megfogtak (BARCZI et al. 1996, 1996/1997, PENKSZA et al. 1994, PENKSZA et al. 2003). A védett területek mellett egyre jobban hangsúlyozzák a természetközeli állapotú élőhelyek jelentőségét is (BODNÁR et al. 2000). Ha azonban kizárólagossá válik a nagyüzemi gazdálkodás, az elemeiben „elszegényedett” táj nem lesz képes megfelelni a funkciók széles körének (LÓCZY 2003).

Magyarország 1994-ben csatlakozott a biológiai sokféleség és a biológiai erőforrások védelméről szóló ENSZ egyezményhez (NECHAY és FARAGÓ 1992), amely a mezőgazdaságra is komoly feladatokat ró. Hazánk korszerű földhasználatának kialakítására olyan koncepciók születtek (HARRACH 1992, ÁNGYÁN 1998), amelyekben feltételként szerepel, hogy az agrártáj – alapvető termelő feladata mellett – ökológiai funkciókat is képes legyen ellátni. A biotópálózatok elvén (JEDICKE 1994) alapuló elképzelés szerint (ÁNGYÁN és MENYHÉRT 1997) ehhez az agrártáj legalább 8–12 százalékát természeteshoz közeli állapotú biotópoknak kell elfoglalniuk.

Az embert körülvevő táji környezet adottságai egyrészt külső megjelenésük, másrészt belső tartalmuk, azaz működésük alapján minősíthetők a társadalom számára előnyösnek, vagy hátrányosnak. De ebben a folyamatban a természet sok tényezőjét kell ismerni. Jelen munkában egy olyan magyarországi tájjal foglalkozunk, ahol kevés kutatás folyt, de a természeti adottságai jók. Az alapkutatások pedig elengedhetetlenek a táj egészségét megértő, a múltat nyomozó és a fenntarthatóság felé törekvő munkákban.

Amellett, hogy a területen részletes botanikai adatgyűjtés nem volt, szórvány adatok vannak. A 20. század elejéről is vannak a vizsgálandó területre vonatkozó florisztikai adatközlések. BUDAI (1914) Borsod vármegye flórájára vonatkozóan közölt adatokat. Emellett számos herbáriumi gyűjtése van a környékről (*Clematis integrifolia*, *Cytisus ratisbonensis*, *Hippocrepis comosa* stb.). Részletes gyűjtéseket Abaúj-Torna vármegye területén THAISZ (1908, 1910, 1911) végzett. Számos adatát közölte is, de ezen felül a MTM Növénytár herbáriumában több fajról található olyan gyűjtött lap, amely nyomtatásban nem jelent meg (pl. *Euphorbia salicifolia*, *Viola elatior*). BOROS ÁDÁM a Bükkben gyűjtött, de néhány napot a Putnoki-dombságban is, elsősorban a keleméri Mohosok területén eltöltött. A közölt adatai között található pl. *Conringia orientalis*, *Ventenata dubia*. A Putnoki-dombság peremterületeiről pedig mohaadatokat közölt (BOROS 1922, 1924, 1937). A keleméri Mohosok növényzetével korábban BOROS (1924) és ZÓLYOMI (1931) foglalkozott. A Kismohos és a Nagymohos vegetációjának változásait 1990 és 1999 között MATUS et al. (1998) dolgozta fel. Abaúj-Torna, Borsod és Gömör-Kis-Hont vármegyékben készített florisztikai felmérést HULJÁK (1926, 1933, 1938, 1941), amelyekben számos adattal egészítette ki a Putnoki-dombság flóráját, emellett sok herbáriumi lapot gyűjtött a területről.

Az utóbbi évtizedben a Tornense flórajárás területéről a Putnoki-dombságból és a Sajó-völgyből SZENTGYÖRGYI (1994, 1996a, 1996b, 1996c), PENKSZA és MALATINSZKY (2001), MALATINSZKY és PENKSZA (2002) és ENDES (1996a, 1996b) publikáltak florisztikai adatokat. Ezekben a publikációkban a szerzők elsősorban védett fajok előfordulásait és a területek ritka fajait közlik. A környékre vonatkozó adatokat a Hernád mentéről FARKAS (1996), a Cserehátból PENKSZA és SALAMON (1997a, 1997b), a Tornai-karsztról és a Galyaságból VOJTKÓ és MARSCHALL (1997), TÓTH (1997, 1998), SOMLYAY és LÖKÖS (1999) közölte. Utóbbiak mellett SOMLYAY (2000) és SZMORAD (1999, 2000) az Aggtelektől délre eső terület kisparscelláinak fajgazdag gyomflórájára is felhívta a figyel-

met. Az Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány munkatársai (HUDÁK et al. 1998) is kutattak a területen.

### Anyag és módszer

A vizsgált régió az Észak-magyarországi-középhegység természetföldrajzi nagytáj része, a Sajó folyótól az Aggteleki Nemzeti Park fő tömbjének déli határáig terjedő Borsodi-dombság, amely két kistájból: a Sajó-völgyből és a Putnoki-dombságból áll (MAROSI és SOMOGYI 1990).

A florisztikai adatoknál az egyes területek kiemelkedő jelentőségű fajelőfordulásait soroljuk fel. Minden védett és a Natura2000 program szempontjából is fontos faj adatát közöljük. Az adatok felsorolásánál SIMON (2000) nevezéktanát alkalmazzuk. A földrajzi nevek a Magyar Honvédség Kartográfiai Üzeme által 1995-ben kiadott, 1:25 000-es méretarányú térkép alapján kerültek feljegyzésre. A ritka növényfajok közül felsoroljuk a jelenleg is művelt természetközeli élőhelyek fajait. Emellett az extenzív szántók botanikai értékeit is tárgyaljuk, nyomatékot adva ezzel a fenntarthatóság felé történő és környezetkímélő mezőgazdasági tevékenység hatásának.

A területre vonatkozó irodalmi közléseken túl az MTM Növénytár Herbarium Carpato-Pannonicum gyűjtemény lapjait is átnéztük. Az adatoknál a BP jelzés a növénytári herbáriumi lapokra vonatkozik.

A területbejárások során törekedtünk arra, hogy a jól körülhatárolható helyeknek a bejárás során megállapítható teljes fajlistáját elkészítsük. Az egyes területeket több alkalommal is felkerestük. A társulásneveket BORHIDI és SÁNTA (1999) szerint alkalmazzuk.

A térség régi gazdálkodási formáinak, tájtörténetének kutatása során a következő forrásokat használtuk fel: a katonai felvételezések térképeit (amelyek alapján a terület-használat változásai jól nyomon követhetők), a lakosság idősebb tagjainak elbeszéléseit, az erdészeti üzemterveket. Az Eredmények és megvitatásuk fejezetben a fenntarthatóságra vonatkozó elképzeléseket (amelyek a helyi adatok gyűjtéséből is származnak) közlünk.

### Eredmények és megvitatásuk

#### A vizsgált terület gazdálkodásának történeti éttekintése

A lakosság elbeszélései, az irodalmi adatok és saját terepi vizsgálatok alapján általános-ságban megállapítható, hogy a vizsgált tájegység ökológiai adottságai kedveznek az erdő- és a legelőgazdálkodásnak, a szántóföldi növénytermesztésnek és a kevésbé hő-igényes kertészeti kultúráknak. A Putnoki-dombság változatos élőhelyein az évszázados mezőgazdasági művelés sajátos szerkezetű tájmozaikokat eredményezett. A szántókon főként burgonyát, káposztaféléket, babot, helyenként olajtöket termesztene. A gabona-félék közül jellemző a tritikálé, a rozs és az árpa. A megfelelő vetésszerkezet a biológiai és tájképi változatosság mellett a talajerő megtartása és az erózió elkerülése végett is fontos. A térség földhasználatát jelenleg leginkább a gyepek és az erdő művelésmódok jellemzik. A szántott területek átlagosan 10 százalékot tesznek ki, helyenként ennél is kevesebbet. A terület döntő része (arányában 80 százalék felett) természetes vagy termé-

szetközeli állapotokra utal. A települések megjelenésével és fejlődésével a terület erdőségeinek kiterjedése csökkent, és fokozatosan átalakult a növénytermesztés, állattenyésztés, rét- és legelőgazdálkodás terévé, s ez által az eredeti vegetáció fragmentálódott. E folyamat azonban lehetővé tette újabb társulások kialakulását és a sokszínűség növekedését is. A manapság már sokszor a természetes vegetáció utolsó élőhelyeinek számító üde kaszálórétek, lejtősztyepek és a – ma már sok helyütt felhagyott – szőlők és gyümölcsösök is mind az emberi tevékenységek révén alakultak ki.

Az 1960-as években a Borsodi-medence nehézipari fejlesztése nyomán a gömöri falvak lakosainak jelentős része a bánya- és ipari központokba vándorolt, így több területen felhagytak a hagyományos kisparcellás mezőgazdálkodással, az állatállomány csökkenése miatt pedig a kaszálók és legelők egy részét is elhagyták. A felhagyott szántók a felhagyás óta eltelt időtől függően a szukcesszió különböző stádiumában vannak: az erdőszelek cserjésednek, bizonyos részek spontán beerdősülnek. A patak menti nedves réteken néhány helyen az inváziós gyomok (özönnövények) is terjednek. A művelt és a viszonylag érintetlen élőhelyek mozaikos elhelyezkedése elősegítette a természetes növénytakaró újbóli térhódítását a felhagyott területen, és a visszagyepesedés eredményeként értékes fajokat rejtő másodlagos lejtősztyepek jöttek létre. Emellett a szórványos, illetve ritka szántóföldi gyomok is megmaradhatnak, mint pl. a herbicidérzékeny archaeophyton *Agrostemma githago*. Helyenként a cseres tölgyesekben a *Quercus cerris*, a gyertyános tölgyesekben a *Carpinus betulus* vált majdnem egyeduralkodó fafajjává. Sajnálatos módon, egyes helyeken megjelentek a telepített erdei-, feketefenyő- és vörös tölgy állományok, valamint spontán akácok is.

### A jelenleg is művelt természetközeli területek botanikai értékei

A Putnoki-dombságban jelenleg is alkalmazott mezőgazdasági művelési módok során fenntartott természetközeli területek, amelyek a térségben előforduló védett, ritka növényfajok élőhelyeinek megőrzését biztosítják, a következők:

#### Kaszált nedves (üde) területek

A környékbeliek elbeszélései szerint néhány évtizede még szép nedves rétek húzódtak a Putnoki-dombság legfőbb vízfolyása, a Szuha-patak és mellékvizei mentén. Ezeket a környező falvak lakossága rendszeresen kaszálta a téli szalastakarmány (széna) megtermelése érdekében. A vízelvezető árkok ásása és a gyepek feltörése azonban megtörte ezt az évszázados harmóniát. A legértékesebb nedves réteket ma a Szuha-patak jobb partján, a patak és a suhafő–felsőnyárádi között között találjuk. A terület egy részén jelenleg is művelt vagy felhagyott, nagyrészt kisparcellás szántók fekszenek.

A botanikai értékeket tartalmazó élőhelyek, társulások, illetve társuláscsoportok a területen a következők:

**Magassásos állományok** (*Magnocaricion elatae* (Br.–Bl. 1925) Koch 1926 asszociációcsoport): Megőrzésük érdekében legfontosabb feladat az optimális vízellátás biztosítása, a legeltetés mellőzése és a rendszeres kaszálás.

A ritka fajok:

*Carex cespitosa* L. – A Szuha-völgyben a dövényi Felső-réten. Zubogytól északnyugatra a Csörgős-patak mellett nagy egyedszámú állománya található. Utóbbi előfordulását SÜLYÖK és SCHMOTZER (1999) cikke is említi.

*Carex buekii* Wimm. – A Putnoki-dombság magassárrétjeinek jellegzetes faja. Szuhafő felett a Szuha-patak égerligetében; Trizs feletti égeresben; Ragálytól délkeletre a Csörgős-patak mellett; Imola: Fekete-völgy; Kelemér és Zádorfalva között a Gyámol-völgy kezdetén; a Keleméri-patak mentén Serényfalva és Kelemér között; a Szuha-patak mentén Dövény és Alsószuha között; Zubogytól keletre a Zúgó-völgyben. Legközelebbi herbáriumi gyűjtése Diósgyőrből származik (1906, BP). Az Aggteleki Nemzeti Parkban (TÓTH 1997) és a Cserehátban (PENKSZA és SALAMON 1997a) is előfordul.

**Legyezőfüves magaskórósok** (*Filipendulo-Petasion* Br.–Bl. 1947 asszociációcsoport társulásainak állományai): A területen előforduló lápi magaskórósok fennmaradásához helyre kell állítani az optimális vízellátást és biztosítani a zavartalanságot.

*Inula helenium* L. – Az alsószuhai Felső-rét magaskórósaiban; Kelemér és Gömörszőlős között a Keleméri-patak mentén; Zádorfalva: Rakottyás-völgy és Rakottyás-tető. SZENTGYÖRGYI (1996a) Zádorfalva rakottyás-völgyi *Telekia speciosa* közlése erre a fajra vonatkozik.

**Sík- és dombvidéki mocsárrétek, láprétek, forráslápok** (*Cnidion*, *Molinion coeruleae* W. Koch 1926, *Agrostion albae* Soó 1933 társuláscsoportok): A Szuha-patak menti réti csenkeszes nedves kaszálórétek és ecsetpázsitos mocsárrétek megvédése szintén a vízellátás biztosításával, a feltörés és a legeltetés megakadályozásával érhető el. A *Molinia coerulea* dominanciájú láprétfoltok a terület ritka kincsei több védett fajjal. Fontos ezen élőhelyek kaszálása és a lekaszált széna elszállítása fontos a területről.

A ritka fajok:

*Scutellaria hastifolia* L. – Dövény: Alsó-rét és Felső-rét. SZMORAD (2000) Szőlőszardó, SOMLYAY és LÖKÖS (1999) pedig Trizs mellől jelzi előfordulását.

*Senecio erucifolius* L. – Trizstól északra húzódó patak völgyben; Szuhafő felett a Szuha-völgyben; Dövény környékén a Szuha-völgy több pontján; Ragály és Zubogy között a Csörgős-patak mentén. SIMON (2000) nem említi a Tornense flórajárásból. A Tornense területéről herbáriumi gyűjtései Bódvaszilas és Perkupa (HULJÁK 1935, BP), valamint Boldva (BUDAI 1906, BP) mellől származnak.

*Iris sibirica* L. – A dövényi Felső-réten két folt, Dövény és Jákfalva között az Alsó-rét egy részén tömeges. SZENTGYÖRGYI (1994) egy polikormont jelez a dövényi Felső-réten. FARKAS (1996) a Cserehát több pontjáról közli. Az Aggteleki Nemzeti Parkban is előfordul (TÓTH 1998).

*Orchis laxiflora* Lam. subsp. *elegans* (Heuff.) Soó – A dövényi Alsó-rét és Felső-rét mocsárrétjein néhány száz tő. SZENTGYÖRGYI (1996c) Dövény: Felső-réten egy virágzó példányt jelez, emellett közli Felsőnyárád mellől is.

*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó – A dövényi Alsó-rét és Felső-rét mocsárrétjein több száz tő. Zádorfalva: Mocsolyás-völgy. Az Aggteleki-karszton ismert (TÓTH 1998). A Putnoki-dombságra új.

*Dactylorhiza majalis* (Rchb.) Hunt et Summerh. – A dövényi Alsó-réten. A Putnoki-dombságra új. A Cserehátban ismert (FARKAS 1999).

*Eriophorum angustifolium* Honckeney – Dövény és Jákfalva közötti műút mellett, Gömörszőlőstől északra a Keleméri-patak mellett. FARKAS (1999) a Keleméri Mohosokról említi. SZENTGYÖRGYI (1996b) „Gömörszőlős: a Keleméri-patak melletti lápszemben” megjelöléssel közli.

*Eriophorum latifolium* Hoppe – Gömörszőlőstől északra a Keleméri-patak mellett; Zubogytól északra a Csörgős-patak mellett; Zádorfalvától délnyugatra a Mocsolyás-völgyben. JAKUCS (1952) mindkét *Eriophorum* fajt jelzi a Tornense területéről.

A rendszeres kaszálás felhagyása esetén néhány évtized alatt visszaerdősülnének e területek, elveszítve legfőbb természetvédelmi értékeiket. Veszélyeztető tényezők még a taposás, a legeltetés, a feltörés, a kiszáritás, a trágyázás és a szennyezések. Fontos, hogy a kaszálás érintse a rétfoltokon kívül a degradált, csalanos–aranyvesszős területeket is. A lekaszált széna nem maradhat a területen, mert további gyomosodást okoz.

A dombság **franciaperjés kaszálórétjein** (*Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl. 1925) és **veres csenkeszes rétjein** (*Festuco rubrae-Cynosureretum* Tx. 1940) helyenként megjelenő védett növényfajok a *Dianthus deltoides*, az *Orchis morio*, az *Ornithogalum pyramidale* és a *Platanthera bifolia*.

## Legelők

A terület félszáraz és száraz gyepeit sok helyen a rendszeres legeltetés (elsősorban juh) tartotta fenn, amelynek megszűnésével felgyorsult a cserjésedés. A domboldalakon az erdősülésben nagyrészt *Carpinus betulus*, valamint számos cserjefaj (*Crataegus* spp., *Rosa* spp., *Prunus spinosa*) vesz részt. E folyamat eredményeként mozaikos, változatos gyepecserjés-fás komplexumok alakulhatnak ki. A legelők fenntartásához tehát rendszeres legeltetésre van szükség, azonban nem mindegy, hogy milyen és mennyi állattal, mikor és mennyi ideig: a legeltetés módját a régi (nem a nagyüzemi, hanem a 20. század eleji) gyakorlat alapján kell kialakítani, az állatok legelőre hajtási útvonalának gondos kijelölésével és a taposás, a szelektív legelés és a trágyázás hatásainak mérlegelésével. Az állatok általi rágás, a pásztor szúrós gyomokat kiszurkáló botja (illetve az évenkénti rendszeres, tavaszi legelőtisztítás, amikor a gazdák kivonultak a legelőkre és eltávolították a felnövő cserjéket) és az alkalmankénti égetés évszázadokon át fenntartotta e gyepterületeket.

Alsószuha, Dövény és Szuhafő környékén tájképileg szép borókás legelőket találunk: kellemetlen íze és szúrós levelei miatt az állatok elkerülték a borókákat, ezért azok a legeltetett területeken Dél-Gömörben több helyen megjelennek. A gyeben uralkodó fajként a *Festuca rupicola*, illetve szárazabb területeken a *Festuca valesiaca* fordul elő. A ritka fajok:

*Carlina acaulis* L. – A Putnoki-dombság területén viszonylag kevés lelőhelye van: Trizstől északra fekvő dombokon félszáraz gyeppen; Zádorfalva felett, a Rakottyás-tetőn több száz példánya él, és előfordul a Cseres-völgy nyugati oldalában is. Régi adata van a putnoki Hegyes-tetőről (FARKAS 1999).

*Orchis morio* L. – Szuhafő felett a Virág-domb aljában; Trizs felett a Veres-sár déli letörésén; Ragálytól délre a Nyolcrendestanya feletti juhlegelőn; Alsószuha: a Virág-oldal gyümölcsösében; Alsószuha és Dövény közötti Bakóc-völgy borókás legelőjén;

Dövény és Jákfalva között a Varcso-völgy környékének legelőin; Putnok felett a Hegyes-tető délnyugati letörésén. SZENTGYÖRGYI (1994, 1996c) a Putnoki-dombság több pontjáról is közli.

### Szőlőhegyek kaszált gyepű gyümölcsösökkel

A falvak környéki szőlőhegyeken több helyen találunk – ma már részben felhagyott – vegyes hasznosítású gyümölcsösöket, amelyek értékét ritka növényfajaikon túl az is növeli, hogy jó néhány régi magyar gyümölcstájfajtát őriznek (pl. gömöri nyakas szilva, sárga besztecei-, cukorszilva stb.). A fák koronaalakjának és tág térállásának köszönhetően a sorközüket kaszálóként hasznosították. A hagyományos tájfajták jó alkalmazkodóképességűek, a betegségekkel szemben ellenállóak, így nem igényelnek különösebb ápolást, és a közeljövőben az ökológiai gazdálkodás, biotermék-előállítás fő alanyai lehetnek. Termésük mennyisége ugyan nem éri el a modern fajtákét, ízük azonban felülmúlja azokét. A gyomosodás és az erózió elhanyagolható az állományaikban.

A szőlőtermesztésre kevésbé alkalmas helyeken telepített gyümölcsfák alatti gyept rendszeresen kaszálták, így kettős hasznosításban termelték meg a téli szalastakarmány jelentős tömegét és a gyümölcsöt, s elősegítették egy természetközeli élőhely kialakulását, otthont adva számos védett növényfajnak, illetve ritka lepke- és szöcskefajok tápláléknövényeinek. Az idős, odvas fák számos énekesmadárnak, esetenként baglyoknak nyújtanak fészkelő- és búvóhelyet. A szőlőket és a gyümölcsösöket körülvevő sövények bokrai (*Sambucus nigra*, *Rubus caesius*, *R. idaeus*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Crataegus* spp., *Rosa* spp.) az énekesmadarak fontos táplálkozó- és búvóhelyei.

Szinte minden településhez tartozott egy szőlőhegy, s ez a szőlőtermesztést kiegészítő gazdálkodási forma helyenként a mai napig fennmaradt. Sajnálatos módon, az állatállomány csökkenése és a falvak elnéptelenedése következtében az ilyen területek fogyatkoznak, cserjésednek, esetleg a régi tájfajtákat modern gyümölcsfajtákkal váltják fel a tulajdonosok. A mennyiségi helyett a minőségi termelés és a szelíd turizmus előtérbe kerülésével remélhetőleg e gazdálkodási mód népszerűsége is növekedni fog.

A ritka fajok:

*Polygala major* Jacq. – Gömörszőlős és Alsószuha környéki tág térállású gyümölcsösökben és régen felhagyott szőlőkben, illetve a Szuha-fő feletti félszáraz gyepekben több ponton; Sajókaza: a Ráró-hegy és a Szár-hegy félszáraz gyepeiben; a putnoki Hegyes-tető gyepeiben több helyen. SZENTGYÖRGYI (1994 és 1996c) is jelzi a környék több pontjáról.

*Orchis tridentata* Scop. – Gömörszőlős: gyümölcsösökben több helyen; Sajókazától északkeletre a Ráró-hegy és a Szár-hegy félszáraz gyepeiben. A környékről SIMON (2000) nem említi, a területről nincs gyűjtése az MTM Növénytár herbáriumában. Az Aggteleki-karszton és a Cserehátban ismert (FARKAS 1999). SZENTGYÖRGYI (1996c) Zádorfalva mellől több ponton jelzi.

*Orchis purpurea* Huds. – Gömörszőlős és Serényfalva környékén gyümölcsösök több pontján; Sajókazától északkeletre a Ráró-hegy és a Szár-hegy félszáraz gyepeiben; Trizstól északkeletre fekvő gyertyános-tölgyes erdőkben. SZENTGYÖRGYI (1994 és 1996c) a Putnoki-dombság több pontjáról közli.



- Prunus fruticosa* Pall. – Felhagyott szőlők és gyümölcsösök szegélyén több helyen előfordul. Trizs és Gömörszőlős feletti felszáraz gyepekben, cserjésekben; Dövény: Pencs-oldal; Sajókaza: a Ráró-hegy és a Szár-hegy felhagyott szőlői fölött. SZMORAD (2000) az Aggteleki-karszt és a Galyaság több pontjáról közli. ENDES (1996a) a Szendrői-rögvidéken Meszesnél találta.
- Dictamnus albus* L. – Szintén felhagyott szőlő szélén sztyepecserjésben: Sajókazától északkeletre, a szőlőkkel borított Ráró-hegy és a Szár-hegy gerincén százas állományai találhatók. Az MTM Növénytarában „Bánvölgye Dédes után“ (VEGETÁCIÓ-TÉRKÉPEZŐK 1953) megnevezéssel, illetve Rakacaszendrőről (BUDAI 1909) származnak a Sajókazához legközelebbi gyűjtések. FARKAS (1999) műve az ormosbányai Ormos-oldalról jelzi.
- Linum tenuifolium* L. – Zádorfalva: Nagy-Szőlő-tető és Rakottyás-tető felhagyott szőlői között, felszáraz gyepekben; Putnok feletti Hegyes-tetőn; Sajókaza: a Ráró-hegy és a Szár-hegy felhagyott szőlőinek, gyümölcsöseinek gypfoltjaiban. A sajókazai Szár-hegyen már korábban is ismert volt (SZENTGYÖRGYI 1994).
- Linum flavum* L. – Gömörszőlősi Kasza-hegy és Zánkó-hegy környékén; Kelemér és Gömörszőlős közötti hegyorron; Trizstől északra fekvő dombokon; Sajókaza feletti Ráró-hegyen és Szár-hegyen. SZENTGYÖRGYI (1996c) is jelzi a környék több pontjáról.
- Aster amellus* L. – Gömörszőlőstől északra és keletre fekvő dombok több pontján; a Zádorfalva feletti Rakottyás-tetőn; a putnoki Hegyes-tetőn; Sajókaza felett a keletre és nyugatra (Ráró-hegy és a Szár-hegy) fekvő dombokon, felhagyott és jelenleg is művelt szőlők között egyaránt előkerült.
- Dianthus collinus* W. et K. – Sajókaza: a Ráró-hegyen és a Szár-hegyen, felhagyott szőlők közötti gyepekben; Putnok felett a Hegyes-tetőn. A közelből van herbáriumi gyűjtése: „Putnok. Malomsziget. A Sajó melléki réteken.” (ZÓLYOMI 1927, BP). TÓTH (1998) nem említi az Aggteleki-karsztról. Farkas (1996) a Cserehát több pontján jelzi, itt már THAISZ is gyűjtötte (1909, BP) Csobádnál a *D. c.* subsp. *glabriusculus* (Kit.) Thsz. alfaját. SZENTGYÖRGYI (1994) a Putnoki-dombság több pontján jelzi.

### Extenzív szántók, mozaikos agrárélőhelyek

Dél-Gömör néhány községe (elsősorban a gömörszőlősi ökofalu) gyenge termőhelyi adottságú területein lelhetők fel növényvédőszer- és műtrágya-felhasználástól nagyrészt mentes extenzív szántók, amelyek természetvédelmi értéket is képviselnek több ritka, szórványos gyomnövényfaj (*Agrostemma githago*, *Bifora radians*, *Conringia orientalis*, *Galium tricornutum*, *Rapistrum perenne*) élőhelyeiként, s az állatok szempontjából is jelentősek egyes madárfajok (pl. fogoly) menedékeiként. Az ún. kisparcellás művelés élőhelyein (elsősorban Gömörszőlős, Kelemér, Alsószuha, Dövény és Jákfalva környékén) a mezőgazdasági kártevők fogyasztóinak fajgazdagsága jóval nagyobb, mint a nagytáblás művelés alá eső területeken. A különböző művelésmódú területek közé felhagyott parcellák ékelődnek. A kis táblaméret és a mozaikos agrárélőhelyek fenntartása tehát azok tájképi változatosságot biztosító és kultúrtörténeti hagyományőrző jellege mellett természetvédelmi szempontból is fontos.



A ritka fajok:

*Euphorbia salicifolia* Host – Gömörszőlős felett a Pozsok oldalán; Alsószuha: Virág-oldal; Sajókaza felett a Ráró-hegyen és a Szár-hegyen. SIMON (2000) szerint a Középhegységben szórványos. A Tornense területén Szendrőlád (1914, BP), Halmaj (BP) és Csobád (BP) mellől van herbáriumi gyűjtése. Az Aggteleki Nemzeti Park területén ismert (TÓTH 1997), SZMORAD a Galyaságban találta (ex litt.).

*Rapistrum perenne* (L.) All. – Alsószuha: Virág-oldal mezőgazdálkodás alól felhagyott területein. Gömörszőlőstől keletre, extenzív művelésű kisparcellák között. Közeliében a hagyományos gazdálkodás eredményeként fajgazdag gyomflórát találunk: *Bifora radians* M. B., *Conringia orientalis* (L.) Andr., *Galium tricornerutum* Dandy, *Neslea paniculata* (L.) Desf. is előfordul. SIMON (2000) szerint e faj az Északi-középhegységben szórványos, a Tornai-hegységből és a Mátrából hiányzik. Az Upponyi-hegyháton és a Bükk-háton ismert (SULYOK és SCHMOTZER 1999). MTM herbáriumi gyűjtései: Felsőzsolca (BUDAI 1907, BP), Halmaj és Csobád (THAISZ 1910, BP), Szirma (BUDAI 1914, BP), Uppony (BUDAI 1910, BP), Diósgyőr (LYKA 1914, BP).

*Agrostemma githago* L. – Gömörszőlőstől nyugatra a Csató-bérc alján. SZENTGYÖRGYI (1996b) Gömörszőlőstől északkeletre a Pozsokról jelzi.

### A területen megtalálható, a Natura2000 programban kijelölt élőhelytípusok

A Putnoki-dombságban fellelhető élőhelytípusok közül a következők kódok és típusok szerepelnek az Élőhelyvédelmi Irányelv Függelékében (HORVÁTH et al. 2002):

- 5130 Borókásodó szárazgyepek
- 6410 Kékperjés láprétek
- 6430 Üde, tápanyaggazdag magaskórósok
- 6440 Ártéri mocsárrétek
- 6510 Sík- és dombvidéki kaszálórétek
- 91E0 Puhafás ligeterdők, éger- és kőrisligetek, illetve láperdők

### A területen megtalálható, a Natura2000 programban kijelölt növényfajok

*Pulsatilla grandis* Wender. – Gömörszőlős felett a Szőlőhegy déli részén és a Kasza-hegy nyugati oldalán, felhagyott gyümölcsösök közötti félszáraz gyepekben, valamint Serényfalva és Kelemér közötti dombokon.

*Echium maculatum* L. – Putnok: Hegyes-tető; Sajókazától északnyugatra fekvő hegy félszáraz gyepeiben és az északkeleti Ráró-hegyen. Az Aggteleki-karszton (TÓTH 1998) és a Cserehátban (FARKAS 1996) ismert.

*Iris aphylla* L. subsp. *hungarica* (W. et K.) Hegi – A putnoki Hegyes-tető középső részén új előfordulásként erdőszélen, földút mellett egy polikormonja került elő.

### Köszönetnyilvánítás

Ezúton fejezem ki köszönetemet az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságának a kutatási feltételek biztosításáért.

## Irodalom

- ANDERSEN L. E. 1997: Modelling the Relationship between Government Policy, Economic Growth, and Deforestation in the Brazilian Amazon. Working Paper No. 1997–2. Aarhus, Denmark: Department of Economics, University of Aarhus.
- ÁNGYÁN J. 1998: Magyarország földhasználati zónarendszerének kidolgozása az EU-csatlakozási tárgyalások megalapozásához. Kézirat. Gödöllő.
- ÁNGYÁN J., MENYHÉRT Z. 1997: Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
- BARCZI A., GRÓNÁS V., PENKSZA K. 1996: A tihanyi táj változásai a századforduló óta. Agrártörténeti Szemle, 38: 298–316.
- BARCZI A., PENKSZA K., CZINKOTA I., NÉRÁTH M. 1996/97: A study of connections between certain phytoecological indicators and soil characteristics in the case of Tihany peninsula. Acta. Bot. Sci. Hung. 40: 3–21.
- BARCZI A., CENTERI, CS. 1999: A mezőgazdálkodás, a természetvédelem és a talajok használatának kapcsolatrendszere. ÖKO. 10: 41–48.
- BASTIAN O., BERNHARDT A. 1993: Anthropogenic landscape change in Central Europe and the role of bioindication. Landscape Ecology 8: 138–151.
- BASTIAN O., SCHREIBER K. F. 1999: Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2., neubearbeitete Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- BODNÁR L., FODOR I., LEHMANN A. 2000: A természet- és környezetvédelem földrajzi vonatkozásai Magyarországon. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- BOROS Á. 1922: Florisztikai jegyzetek. Kéziratok útinapló. MTM Növénytár Tudománytörténeti Gyűjtemény 7: 79–81.
- BOROS Á. 1924: Az egerbaktai és a keleméri mohalápok növényzete. Magyar Botanikai Lapok 23: 62–64.
- BOROS Á. 1937: Florisztikai jegyzetek. Kéziratok útinapló. MTM Növénytár Tudománytörténeti Gyűjtemény 23: 242–243.
- BORHIDI A., SÁNTA A. (szerk.) 1999: Vörös Könyv Magyarország növénytársulásairól 2. kötet. Természet-BÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest.
- BUDAI J. 1914: Adatok Borsodmegye flórájához. Magyar Botanikai Lapok 13: 312–326.
- COLLINGE S. K. 1996: Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning.
- CSATÓ SZ., MEZŐSI G. 2003: A geoökológia aktuális kutatási problémái. Tájökológiai Lapok 1: 19–32.
- CSORBA P. 2000: A tájökológiai szemlélet érvényesülése a tájvédelemben. In: SCHWEITZER F., TINER T. (szerk.): Tájkutatási irányzatok Magyarországon. MTA FKI, Budapest, pp. 25–35.
- CSORBA P. 2003: Lehetőségek a tájképi érték monetáris kifejezésére. Tájökológiai Lapok 1: 7–17.
- ENDES M. 1996a: Csepleszmedgy (Cornus fruticosa) a Szendrői-rögvidéken. Calandrella 10: 220.
- ENDES M. 1996b: Magyar nőszirm (Iris aphylla) új lelőhelyei a Szendrői-rögvidéken. Calandrella 10: 222.
- FARINA A. 1998: Principles and Methods in Landscape Ecology. Chapman and Hall.
- FARKAS J. 1996: Védett növények a Cserehát dombvidékén. Kanitzia 4: 185–200.
- FARKAS S. (szerk.) 1999: Magyarország védett növényei. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- FORMAN R. T. T., COLLINGE S. K. 1997: Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. Landscape and Urban Planning 37: 129–135.
- HARRACH T. 1992: Ökologische Ziele und Aufgaben bei der Entwicklung der Agrarlandschaften (Kulturlandschaften) in Mitteleuropa. Wissenschaftliche Tagung über Ergebnisse der Zehnjährigen wissenschaftlichen Partnerschaft Justus-von-Liebig-Universität Gießen GATE Gödöllő, pp. 7–20.
- HORVÁTH F., BÁLDI A., PAPP O. 2002: Natura 2000 élőhelyek, növény- és állatfajok országos felmérése és értékelése. In: SÁNDOR SZ. (szerk.): Natura 2000 képzésanyag. Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest. <http://www.mtvsh.hu/kiadvanyok/naturaufkepzesanyagű3.pdf>
- HUDÁK K., SZÁSZ R., TORKOS Z. 1998: Botanikai értékek felmérése Alsószuha, Gömör-szőlős, Imola, Kelemér és Szuhafő térségében. Kézirat, Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc.
- HULJÁK J. 1926: Florisztikai adatok a Gömör-szepesi Érchegeység és az Eperjes-tokaji Hegylánc területének ismeretéhez. Magyar Botanikai Lapok 25: 266–269.
- HULJÁK J. 1933: A Micromeria rupestris a Bélkőn és néhány érdekes adat a Magyar-középhegység flórájából. Magyar Botanikai Lapok 32: 77–83.
- HULJÁK J. 1938: A Calluna vulgaris és néhány más érdekesebb növény a Gömör–Tornai-karszt vidékéről. Bot. Közlem. 35: 218–220.

- HULJÁK J. 1941: Adatok a Magyar-középhegység északnyugati része növényzetének ismeretéhez. Bot. Közlem. 38: 73–79.
- JAKUCS P. 1952: Új adatok a Tornai-karszt flórájához, tekintettel a xerotherm-elemekre. Ann. Biol. Univ. Hung. 1: 245–260.
- JEDICKE E. 1994: Biotopverbund. 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- LÓCZY D. 2003: Lehetőségek a mezőgazdasági tájak mikroszerkezetének értékelésére. Tájökológiai Lapok 1: 33–43.
- LUNDBERG A., HANDEGARD T. 1996: Changes in the spatial structure and function of coastal cultural landscapes. Geo Journal 39: 167–178.
- MALATINSZKY Á., PENKSZA K. 2002: Adatok a Sajó-völgy edényes flórájához. Bot. Közlem. 89: 99–104.
- MANDER Ü., PRINTSMANN A., PALANG H. (eds.) 2001: Development of European Landscapes. IALE Conference proceedings, University of Tartu, Publicationes Inst. Geogr. Univ. Tartuensis.
- MAROSI S., SOMOGYI S. (szerk.) 1990: Magyarország kistájainak katasztere I-II. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. pp. 954–958.
- MATUS G., MOLNÁR V. A., VIDÉKI R. 1998: A keleméri Mohosok vegetációtérképe. Kézirat, Debrecen.
- MOLNÁR V. A., MOLNÁR A., VIDÉKI R., PFEIFFER N., GULYÁS G. 2000: Néhány adat Magyarország flórájának ismeretéhez. Kitaibelia 5: 297–303.
- MOSS M. R. (ed.) 1987: Landscape Ecology and Management. Polyscience Publications, Inc., Montreal.
- NASSAUER J. I. 1995: Culture and changing landscape structure. Landscape Ecology 10: 229–237.
- NAVEH Z., LIEBERMAN S. A. 1994: Landscape Ecology. Springer Verlag, New York.
- NECHAY G., FARAGÓ T. (szerk.) 1992: Az Egyesült Nemzetek Szervezetének Egyezménye a Biológiai Sokféleségről. ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciájának Magyar Nemzeti Bizottsága, Budapest.
- PENKSZA K., MALATINSZKY Á. 2001: Adatok a Putnoki-dombság edényes flórájához. Kitaibelia 6: 149–155.
- PENKSZA K., SALAMON G. 1997a: Adatok a Cserehát, a Bódva-völgy és a Rakacai-völgy medence flórájához I. Kitaibelia 2: 33–37.
- PENKSZA K., SALAMON G. 1997b: Adatok a Cserehát, a Bódva-völgy és a Rakacai-völgy medence flórájához II. Kitaibelia 2: 231–232.
- PENKSZA K., BARCZI A., NÉRÁTH M., GYIMÓTI G., CENTERI Cs. 1994: Changes in the vegetation of Tihanyi-félsziget (Tihany peninsula, near lake Balaton, Hungary) as a result of treading and grazing. - Proceedings of International Conference, Antropization and Environment of ruderal settlements Flora and Vegetation, Sátoraljaújhely, pp. 99–105.
- PENKSZA K., BARCZI A., NÉRÁTH M., PINTÉR B. 2003: Hasznosítási változások következtében kialakult regenerációs esélyek a Tihanyi-félsziget gyepeiben az 1994 és 2002 közötti időszakban. Növénytermelés 52: 167–184.
- RICHLING A. (ed.) 1998: Landscape Transformation in Europe. Practical and Theoretical Aspects. The Problems of Landscape Ecology, 3, IALE Polish Association for Landscape Ecology, Warsaw.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó, Budapest.
- SOMLYAY L., LÖKÖS L. 1999: Florisztikai és taxonómiai kutatások a Tornense területén. Kitaibelia 4: 17–23.
- SOMLYAY L. 2000: Adatok a Dunazug-hegység, a Tornai-karszt és környéke flórájához. Kitaibelia 5: 47–52.
- SZENTGYÖRGYI P. 1994: Adatok a Putnoki-dombság flórájához. Calandrella 8: 54–61.
- SZENTGYÖRGYI P. 1996a: Teleki-virág (*Telekia speciosa*) Zádorfalváról. Calandrella 10: 221.
- SZENTGYÖRGYI P. 1996b: Konkoly (*Agrostemma githago*) és keskenylevelű gyapjúsás (*Eriophorum angustifolium*) Gömörszőlős-Pozsokon. Calandrella 10: 222.
- SZENTGYÖRGYI P. 1996c: A Putnoki-dombság északi és keleti részének fátlan termőhelyein élő orchideái. Calandrella 10: 54–57.
- SZMORAD F. 1999: Adatok az Aggteleki-karszt és a Galyaság flórájához I. Kitaibelia 4: 77–82.
- SZMORAD F. 2000: Adatok az Aggteleki-karszt és a Galyaság flórájához II. Kitaibelia 5: 53–59.
- THAISZ L. 1908: Adatok Abaúj-Torna vármegye flórájához (I-ső közlemény). Növ. Közlem. 7: 131–132.
- THAISZ L. 1910: Adatok Abaúj-Torna vármegye flórájához (II-ik közlemény). Bot. Közlem. 8: 217–221.
- THAISZ L. 1911: Adatok Abaúj-Torna vármegye flórájához (III-ik közlemény). Bot. Közlem. 9: 122–130.
- TÓTH E. 1997: List of vascular plants of Aggtelek National Park and Biosphere Reserve. In: TÓTH E., HORVÁTH R. (eds.): Research in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve. ANPI, Jósvald, pp. 275–298.
- TÓTH E. 1998: Az Aggteleki Nemzeti Park védett növényei. In: BAROSS G. (ed.): Az Aggteleki Nemzeti Park. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 504–507.
- VOJTKÓ A., MARSCHALL Z. (1997): Adatok a Cserehát flórájához. Kitaibelia 2: 252.
- ZÓLYOMI B. 1931: A Bükkhegység környékének *Sphagnum* lápjai. Bot. Közlem. 28: 89–121.
- ZONNEVELD I. S., FORMAN R. T. T. (eds.) 1990: Changing landscapes: An Ecological Perspective. Springer Verlag.

CONNECTIONS BETWEEN BOTANICAL HERITAGE AND LANDSCAPE  
MANAGEMENT FORMS IN THE PUTNOK HILLS

Á. MALATINSZKY

Szent István University, Institute of Environmental and Landscape  
Management, Department of Landscape Ecology  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: malata@zpok.hu

**Keywords:** natural habitats, landscape history, land use, landscape management, nature protected plant species

Studied area is Putnok Hills in the Northern Hungarian Mountains. Traditional land use methods are observed on the basis of habitats that were maintained in a close-to-natural state and floristical data unique for a bigger area. Valuable plant taxa may be preserved for the future generations only within their original habitats, sustaining the management patterns used through hundreds of years. Ancient agricultural activities on diverse habitats resulted in specially structured landscape mosaics. Besides biological and landscape diversity, adequate cultivation structure is important also in favour of preserving soil fertility and avoiding erosion. Regularly mowed wet meadows along the streams maintained large sedge communities with *Carex cespitosa* and *Carex buekii*, tall herb fringe communities with *Inula helenium*, molinia meadows and lowland hay meadows with *Iris sibirica*, *Orchis laxiflora* subsp. *elegans*, *Dactylorhiza incarnata*, *Eriophorum angustifolium* and *Eriophorum latifolium*. Pastures (grazed by sheep) with *Juniperus communis* formations on calcareous grasslands ensure a picturesque landscape view. Nature protected species of the pastures are *Carlina acaulis* and *Orchis morio*. Extensively cultivated (and partly abandoned) orchards (and, sometimes, grapeyards) preserved several old traditional fruit breeds that are very adaptive, resistant against diseases, therefore they do not need any serious cultivation, and can become the main stocks for ecological management and bio-production in the near future. Lawns of these orchards were and in many places still are mowed regularly. Nature protected species found in them are *Prunus fruticosa*, *Dictamnus albus*, *Polygala major*, *Linum tenuifolium*, *Orchis tridentata*, *Orchis purpurea* etc. Extensively cultivated arable lands give home for rare weed species. Habitat types and plant species listed in the Habitat Directive of the European Union and occurring in the area are also listed.

## RÉSZLETES VEGETÁCIÓTÉRKÉPEZÉS A BELSŐ-ŐRSÉG TERÜLETÉN

TÓTH ZOLTÁN<sup>1</sup>, SZURDOKI ERZSÉBET<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék,  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.  
e-mail: tothz9@ludens.elte.hu

<sup>2</sup>MTM Növénytár, 1476 Budapest, Pf. 222.  
e-mail: szurdoki@bot.nhmus.hu

**Kulcsszavak:** vegetációtérképezés, természetvédelem, Belső-Őrség

**Összefoglalás:** A Belső-Őrség területének 5 legtermészetesebb állapotban megmaradt és egyben legfajgazdagabb élőhelyén végeztünk részletes vegetációtérképezést. Célunk az aktuális állapot pontos rögzítése és a területen zajló szukcessziós folyamatok tanulmányozása volt. A területek általános bemutatására mellett a területek vegetációtérképét és a védett fajok ponttérképét készítettük el, emellett javaslatokat teszünk a területek fenntarthatóságára.

### Bevezetés

1999–2000 években az Őrségi Nemzeti Park (ŐNP) kialakítását tudományosan megalapozó botanikai-zoológia kutatások részeként a Belső-Őrség területén (és a tágabb értelemben vett Rába- és Csörnóc-völgy, illetve a Vasi-hegyhát területén is) zajlott kutatás. Mivel a tervezett ŐNP nem csak az Őrségi TK és Szentgyörgyvölgyi TK területét foglalta magába, feltártuk azokat a tájvédelmi körzeteken kívül eső területeket, amelyek jelentős természeti értékeik miatt részei lehetnek a leendő nemzeti parknak.

Mivel a Belső-Őrség botanikai-zoológiai feltártsága az említett tájvédelmi körzetek védett területeinél jóval kisebb volt, célszerűnek látszott a munkát egy táji léptékű vegetációtérképezéssel kezdeni. A területről csak kevés korábbi adat áll rendelkezésünkre (HORVÁTH és SZINETÁR 1965, BODONCZI 2002, ÓDOR et al. 2000). A táji léptékű vegetációtérkép megjeleníti a természetvédelmi szempontból kiemelt jelentőségű állományokat, valamint feltünteti a természetvédelmi jelentőséggel bíró fajok előfordulásait. Az 1998-ban végzett természeti területek és lápok felmérése jó alapot adott e munka megindításához (BODONCZI 1998a, 1998b).

A táji léptékű térképezéssel párhuzamosan azonban a terület legértékesebb és/vagy legtermészetesebb állapotban levő részein állapotörögzítési céllal 1999–2000-ben részletesebb florisztikai felméréseket és vegetációtérképezést is végeztünk. A védett fajok florisztikai adatait a terület egy részén 2001–2002-ben folytatott feltárása során aktuális adatokkal egészítettük ki. Jelen munka ezen felmérések kiemelt jelentőségű területek (elsősorban rétek) eredményeit mutatja be.

## Anyag és módszerek

A belső-őrségi terepi feltáró munka jelentős részét 4 fős csoportunk 2000. májusában és júniusában végezte, fejenként 28 terepnap alkalmával (a táji léptékű térképezést ÓDOR PÉTER és TÍMÁR GÁBOR végezte).

A vegetációs egységeinket a domináns fajok által kialakított szerkezet határozta meg. Így vannak olyan kategóriáink, melyek esetében ezt jelentős mértékben a természetes abiotikus, illetve biotikus viszonyok alakítják ki (pl. fűzláp) és vannak (ez a gyakoribb) amelyekben alapvetően az emberi tájhasználat tükröződik (pl. kaszáló). Az előbbieknél könnyebben azonosíthatók a klasszikus cönológia által leírt társulásokkal, az utóbbiak nehezebben. Mivel e munkában célunk nem több annál, hogy az általunk térképezett növényzeti típusokat bárki-bármikor felismerhesse és elkülöníthesse (a vegetációtérképeinket egyértelműen használja), megelégszünk a kategóriák részletes leírásával és nem törekszünk arra, hogy azokat minden esetben a leírt (elméletileg a természetes viszonyokhoz adaptálódott) társulásokkal azonosítsuk. Egyes esetekben a részletesen térképezett terület élőhelyeinek elkülönítése (mivel alapvetően kevesebb, összevont kategóriát tartalmaz és a gyengébb vagy erőteljesebb antropogén hatásokat is figyelembe veszi) hasonlít a Nemzeti Biodiverzitás-Monitorozó Rendszer (pl. FEKETE et al. 1997, KUN és MOLNÁR 1999) ajánlásaihoz. Ezt a saját magunk által megkülönböztetett és térképezhető kategóriák jelentős részénél nem tudtuk következetesen megtenni, ezért csak ott adtunk meg besorolást, ahol a mi kategóriánkhoz közel állót találtunk.

Öt terület részletes vegetációtérképét (és a védett fajok ponttérképeit) készítettük el:

**1: A Kercaszomortól délre elterülő rét együttesek.** A részletesen térképezett területek között a legnagyobb kiterjedésű. A terület a Kerca-patak két oldalán terül el, nyugati határa az országhatár, északi határa a Kercaszomoron átvezető közút, illetve a lakott terület (nem a belterület!), keleten nagyjából a Bajánsenyét Magyarszombatfával összekötő közút és délen az erdőszél.

**2. Magyarszombatfától nyugatra erdőszülő rétek.** A Falu-patak Magyarországra történő belépésétől kezdődően mintegy 300 m hosszan változatos élőhely-komplexum található. Ez alapvetően a patakból, az abba torkolló vízlevezető árkok mentén kialakult keskeny erdősávokból, a patak bal partján a mai napig is rendszeresen kaszált nagyobb rétből, a jobb parton az emelkedő dombokig tartó felhagyott és erősen cserjésedő-erdősülő rétekből és korábban jobb vízellátottságú égeresekből áll.

**3. Gödörházától délnyugatra elterülő rétek és láposodó égerliget.** A Falu-patak (Szentgyörgyvölgyi-patak) mentén, de a Magyarszombatfához tartozó Gödörháza közelében elhelyezkedő élőhelyegyüttes.

**4. A magyarszombatfai Falu-patak mentén elterülő láposodó égerligetek és rétek.** A Falu-patak déli oldalán a környező dombok lábáig felhúzóódó élőhelyegyüttes. A terület legértékesebb része a déli oldalán végighúzóódó, egy feltehetően korábbi patakmeder szélesebb sávjában kialakult égerliget és itt-ott égerláp, amely nagyobb kiterjedésű a nyugati szélén és a délkeleti sarokban. A legmélyebb részek közelében kiterjedt fűzlápok, magassásosokat és magaskórós élőhelyeket találunk.

**5. Velemérnél a megyehatár melletti kiszáradó láprét.** A térképezett területek közül a legkisebb, az Árpád-kori templomtól északkeletre fekvő terület. Északi oldalán az országút halad, keleti határa Vas és Zala megye határa, nyugati határa egy földút.

A térképezéskor szintvonalas 1:10000-es katonai térképek és alacsony repülésű erdészeti légifotók erős nagyításait használtuk. A terepi rajzolásokhoz használt eredeti nagyítások méretaránya kb. 1:2222 léptékű volt, a mellékelt térképek (egyes részletek elhagyásával, illetve összevonásával) erről készültek.

A fajnevek SIMON (2000) művét követik. Az 1. táblázatban a taxonokat csoportosítva tüntettük fel, külön szerepel a szabad szemmel is könnyen felismerhető néhány moha, a harasztok, a nyitvatermők, valamint a zárvatermőkön belül külön a fák-cserjék és külön a lágyszárúak.

## Eredmények és értékelésük

### Florisztikai eredmények és védett fajok ponttérképei

A részletesen vizsgált helyeken az egyes térképezett kategóriák szerint az 1. táblázat tartalmazza az előforduló fajokat, csak az előfordulásokat, tömegviszonyok nélkül. A területen összesen 4 tömegesebb mohafaj regisztrálása mellett 10 haraszt, 3 nyitvatermő, illetve 40 fásszárú és 142 lágyszárú zárvatermő növénytaxon jelenlétét mutattuk ki.

A természetvédelmi szempontból jelentős védett fajok előfordulásait ponttérképen jelenítjük meg (2. melléklet). A munka során talált és a természetvédelem szempontjából kitüntetett (védett) fajok lokalizált előfordulásai különböző jelekkel kerültek a térképekre. Az egyes különálló jelek egyedeket vagy legfeljebb néhány példányukat jelenti, a sűrűbben lerakott jelek az adott helyen előforduló több vagy sok egyedre vonatkoznak. Folyamatos jelsorral a védett faj által dominált vagy azon egyenletes tömegben megjelenő állományok határvonalát jelöltük. Utóbbiaknál gondolhatunk pl. a nem minden évben egyenletesen virágzó orchideákra, a sárgaliliom esetében a sok vegetatív és nem virágzó példányra vagy a terepbejárások idején legtöbbször már elvirított (pl. *Orchis morio*) vagy majd nyárutón virító (pl. *Gentiana pneumonanthe*) fajokra. Az ábrák nem tartalmazzák védettségük ellenére gyakran előforduló (erdőkben *Dryopteris carthusiana*, réteken *Achillea ptarmica*) vagy utólag nem pontosan azonosított előfordulásokat (*Polystichum aculeatum*, *Dryopteris dilatata*).

A védett fajok állománybecslése során legtöbb esetben virágzó töveket, *Hemerocallis lilio-asphodelus* tömeges megjelenése esetén a külön számolható virágzatokat, *Iris sibirica* valamint *Carex umbrosa* esetén az elkülönült csomókat, illetve polikormonokat 10 alatt általában összeszámoltuk, 10 felett csak a nagyságrendi tartományokat adtunk meg. Az agárkosbor (*Orchis morio*) állománybecslése 2001. április 29–30-án történt kizárólag a virágzó tövek számlálásával.

### A térképezett területek vegetációs egységei és jellemzésük

A térképezett területeken a következő élőhely típusokat különítettük el (2. melléklet, 1–8. szelvények).



### **Határsáv (térképi számozás: 1.)**

#### **ÁNÉR P1 zárt erdők helyén kialakult vágáscserjések és őshonos fafajú pionír erdők**

Az országhatárt követő, gyakran bolygatott élőhely. Leggyakrabban a mindkét szomszédos országban rendszeresen karbantartott talaj- vagy kavicsút közötti szalagszerűen keskeny növényzeti sáv. Az élőhely vízellátottságától és kitettségétől függő, de általában pionír erdőtársulás. Fiatalabb stádiumban lehet természetesen cserjés hely is, azonban már ekkor is jelen vannak a fásszárú és később fatermetű fajok is.

A részletesen térképezett területek közül csak Kercaszomornál és Magyarszombatfánál találkozhatunk ezzel a kategóriával és megkülönböztetését a többi kategóriától csak kitüntetett földrajzi fekvése indokolja (mivel mindkettő típus jelen van, egyaránt tartalmazza az erdősávok és a cserjésedő rétek, útszélek lágyszárú fajait is).

Kercaszomornál ezekben az években a patakon átívelő híd megroppanása miatt (szerecsére) meglehetősen elhanyagolt rész. Ezt egyértelműen jelzi az út gazosodása és cserjésedése valamint az útszéli cserjesáv intenzív terjeszkedése. Ezen a területen (tulajdonképpen öröndetesen) a környék zavartalansága szempontjából jelentős fenntartó tényező, mivel sem a határórség, sem a gazdák nem tudják használni, ami miatt a határnál a pataktól délre eső területek csak kerülővel megközelíthetők. Emiatt egyes réteket nem is kaszálnak, ami a szukcesszió előretörése mellett ideig-óráig kedvez egyes természetvédelmi szempontból kitüntetett (védett) fajok megjelenéséhez és hirtelen elszaporodásához.

Magyarszombatfánál hasonló a helyzet, a határsáv melletti földutat itt sem használják, ezért szinte teljes szélességében cserjésedik és fásodik.

### **Sávszerű erdő vagy cserjés, fasor, kisebb bokorfolt vagy különálló nagyobb fa-cserje (térképi számozás: 2.)**

Ennél a kategóriánál egyik fontos ismerv az élőhely viszonylagosan keskeny és mestersegesen fenntartott kiterjedése. Ennek megfelelően lehet a művelt területek és parcellák elválasztását jelző mezsgye vagy az ugyanitt levő vízlevezető árkok felett kialakult keskeny sáv is. Esetenként ugyan kiterjedése is jelentősebb lehet, de ilyenkor inkább a felhagyott részek spontán erdősülésével alakult ki, tehát a régi mezsgyékhez és árkokhoz képest feltehetően fiatalabb korú. Nem különböztettük meg élesen egymástól a beerdősülő mozaik- vagy régebben erdős területek szegélytársulásait (általában cserjések), ezeket a legtöbb esetben az erdőfoltokhoz tartozónak vettük.

Erre az élőhelyre jellemző másik fontos tulajdonság, hogy a fa- és cserjefajokon kívül az aljnövényzetük hiányzik vagy feltűnően gyér. Ennek alapvető oka lehet a viszonylagos sűrűségük miatti zárt lombkorona.

További ismerv, hogy mivel ezeknél legfontosabb szempontnak tartottuk a vizsgálat szempontjából kitüntetett rétek és egyéb lágyszárú élőhelyek közötti elválasztó funkciót, illetve elhatároló szerepet, ezért nem nagyon törekedtünk sokféle altípus elkülönítésére. Így történhetett, hogy ugyanabba a kategóriába vontuk össze a már szárazabbnak tekinthető galagonyás-kökényes cserjéseket és a vizesárkokat vagy mélyebb térszíneket jelző hamvas füzeseket is. Az eddigiek alapján ezeken a helyeken kevés védett növényfaj megjelenésével számolhatunk, egyedül az erdőszegélyeken itt-ott előforduló sárgaliliom (*Hemerocallis lilio-asphodelus*) említhető meg.

**Nedvesebb erdős helyek (térképi számozás: 3.)**

Ebben a nedves kategóriában előforduló fajokat tekintve természetesen többségükben víz- vagy nedvességedvelők és sokszor megegyeznek a határos magassásos vagy magaskórós növényzet fajaival, mint ahogyan az elkülönített fajlistában (1. melléklet) is nyomon követhető. Mindazonáltal azonban pl. az élőhely bő vízellátottságát jelző hamvas fűz (*Salix cinerea*) már akár fűzlápoknak is tekinthető kiterjedtebb állományait vagy nagyobb méretű bokrait külön jellel különböztettük meg (térképi jelölés: F). Ezek növekedése vagy csökkenése, vagyis a jelenlegi és a jövőbeli kiterjedés összevetése szolgáltat értékes információkat mind a szárazodás/vizesedés, illetve a szukcesszió sebességére vagy ütemére. A hamvas fűz jelölésekor nem utolsó szempontunk volt a messziről is könnyű és egyértelmű felismerés (lásd későbbi bekezdésben a kocsányos tölgy is).

Az előző bekezdésben említettek kissé ellenkezője esetében a magasabban fekvő helyeken szárazabb fajkompozíciójú erdősávok alakulnak ki. Ekkor az egyik szélsőséges esetben egészen száraz galagonyás-kökényes cserjés foltokat, máskor meg rezgőnyár (*Populus tremula*) vagy enyves éger (*Alnus glutinosa*) által dominált állományokat is találhatunk. A rezgőnyár megjelenése domináns a pionír élőhelyeken, amelyek közé tartozik pl. az előző pontban tárgyalt határsáv egy jelentős hányada (fajait lásd az 1. melléklet). Az enyves éger uralkodóvá válása inkább már másik kategóriához átvezető nagyobb kiterjedésű égeres erdőfoltokra jellemző.

**A Kerca-patak régi és új medrét követő keskeny erdősáv (térképi számozás: 4.)**

A részletesen térképezett területek közül csak Kercaszomornál találkozhatunk ezzel a kategóriával. Az előző pont erdősávjaitól abban különbözik, hogy aljnövényzetében sokkal gazdagabb és sok mezofil lomberdei faj jellemzi. Ugyancsak jellemzője, hogy a patakokat követő helyzetéből adódóan mindig jó vízellátottságú és hosszanti kiterjedése sokkal kifejezőbb. Ugyanakkor nem tekinthető a vizsgált területen végig egységesnek, fajkompozíciója szakaszonként változhat. Védett fajok közül itt mindössze két páfrányfaj érdemel említést. A szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*) a területen máshol sem ritka, viszont itt bukkantunk a karéjos vesepáfrány (*Polystichum aculeatum*) egyetlen tövére is.

A határmenti részeket elhagyva az erdősáv esetenként kiszélesedhet. Ez legjellemzőbb ott, ahol a régi és az új meder elválik egymástól és egy darabig közel van egymáshoz, vagy ott, ahol a két meder között vagy közelében nagyobb erdőfolt van.

Lombkoronáját tekintve változatosabb a régi medret követő sáv, a fiatal meder mellett egyes szakaszokon (pl. a lakott belterület alatt) monodomináns, csak az enyves éger (*Alnus glutinosa*) alkotja, vagy a vízfolyást követve egyre gyakoribbá válik a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*). Ez utóbbi következménye lehet annak, hogy az új medret követő erdősávot rendszeresen kivágják, a helybeliek elmondása szerint legutoljára mintegy 12–15 éve.

A medret követő sáv aljnövényzetében szinte végig megtalálható és egyes szakaszokon lehet domináns valamelyik sásfajunk. A határhoz közelebb eső részeken még a természetes állapotokhoz közelebb álló rezgősás (*Carex bryzoides*) alkot kiterjedtebb foltokat. Ugyanígy hosszabb szakaszokon előfordulhat (de már inkább a fiatal vagy bolygatott mederszakaszokon), hogy az erdő alatt összefüggő zombéksás (*Carex elata*) vagy bászai sás (*Carex buekii*) állományok vannak, jellemzően kevés elegyfajjal és a zombéksás nem is mindig alkot zombékotat.

### Összefüggő erdőszülő folt (térképi számozás: 5.)

#### ÁNÉR P2 spontán cserjésedő-erdősödő területek

A régi és az új meder közötti vagy azokhoz közeli erdőfoltok, ahol a folt kiterjedése már összevethető a szélességével. Kevés kivételtől eltekintve a az utóbbi évtizedekben lezajló, egyrészt a medermódosításokkal összefüggően vagy más miatt nem művelt területek (felhagyott kaszálók esetleg szántók) helyén spontán beerdősült élőhelyek.

Több szempontból is mozaikos élőhely, mivel a felhagyástól rendelkezésre álló idő alatt az egyes helyek nem egyformán és nem egyforma mértékben erdősödtek. A többféle fiziognómiájú erdőfoltok közötti különbségeket (hogya az időléptekkel nem foglalkozunk) elsősorban a hely vízellátottsága, másodsorban további "sorsa" (pl. esetleges fahasználatok) okozhatta. Alapvetően a vízellátottság befolyásolhatta, hogy első stádiumban milyen fafajok válhattak dominánsabbá.

A szálerdőkre hasonlító részek között vannak tipikusan enyves éger (*Alnus glutinosa*) által dominált, égerligetszerű foltok és vannak kissé degradáltabb részek, ahol a pionír rezgőnyár (*Populus tremula*) a tömeges lombkoronát alkotó fafaj. Ezeken a helyeken (de a következő kategória fás részein is!) a Kerca-patak mentén is jellemző nagyobb monodomináns sásfoltok jelennek meg, ahol vagy a rezgősás (*Carex bryzoides*), a zsombéksás (*Carex elata*) vagy a bánsági sás (*Carex buekii*) jelenléte figyelhető meg.

Ezen erdőfoltok egyes részeit ugyan fák dominálta foltként kell kezelni, de ezek jellemzően olyan mozaikos élőhelyek, ahol a már beerdősült foltok mellett/között mindig találunk még kisebb-nagyobb cserjésedő gyepfoltokat és már összefüggő cserjés területeket is magába záró részeket. Ezek mindenképpen a korábbi kaszálórétek helyén kialakult, spontán cserjésedő és erdőszülő részek. Itt nem egyes fafajok dominálnak, a lombkorona nagyon vegyes összetételű, mert szép számmal jelen van a gyakori enyves éger (*Alnus glutinosa*) és rezgőnyár (*Populus tremula*) mellett spontán megjelenő erdei fenyő (*Pinus sylvestris*), közönséges luc (*Picea abies*), közönséges nyír (*Betula pendula*), szelídgesztenye (*Castanea sativa*), májusfa (*Padus avium*) vagy kocsányos tölgy (*Quercus robur*) is. A cserjésedő részek és gyepek változatos mozaikja több védett növénynek tipikus előfordulási helye. Ezek között jelentősebb állományú vagy tőszámú az árnyéki sás (*Carex umbrosa*) vagy a sárgaliliom (*Hemerocallis lilio-asphodelus*), szálanként előfordulhat a kétlevelű sarkvirág (*Platanthera bifolia*) is. Sajnos azonban ugyanezeket a helyeket veszélyezteti, és végső esetben meghódíthatja a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) is.

#### Égeres láperdő, láposodó égerliget

Több-kevesebb pangóvízzel rendelkező, lefolyástalan helyeken kialakultak élőhelyek.

#### ÁNÉR J5 égerligetek

Jelen felosztásban az előző kategória (összefüggő erdőszült folt) felé vannak átmeneti állományai. Ezek több esetben olyan helyeken alakulnak ki, amelyeknél ebben a felmérési stádiumban nehéz eldönteni, hogy korábban művelés alá estek-e vagy régebbi kialakulásúak és (fél)természetes fennmaradásúak voltak. Ezeknek már vannak pangóvízes részei, ahol jellemzően az enyves éger (*Alnus glutinosa*) által uralt lombkoronába más fajok nem nagyon elegyednek és az így kialakult (láposodó) égerliget már átmenetet képez az égerlápok felé. Ezek a Kercaszomor környéki területen viszonylag kis foltokban

és mozaikosan, de megjelennek. Itt túlnyomórészt az égerligetekre vagy magaskórós társulásokra jellemző fajok vannak, de egyes foltokon dominálhat a rezgősás (*Carex bryoides*), illetve megint máshol nem kívánatos elemként az erősen degradáló hatású fekete bodza (*Sambucus nigra*), magas aranyvesző (*Solidago gigantea*) vagy nagy csalán (*Urtica dioica*) az egyedüli uralkodó lágyszárú fajok. Védett fajok közül megemlíthető a szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*) itteni előfordulása is.

#### **ÁNÉR J2 égerlápok és égeres mocsárerdők (térképi számozás: 6.)**

Az égeres láperdők esetében magasabb és állandóbb a vízszint, itt tavasszal az erdőben jelentős vízborítással, később alacsonyabb vízállással (foltokban nyíltvíz vagy talajközeli vízszint) kell számolnunk. Az időszakosan magas vízállás miatt jellemzőek a lábas égerfák és a törzsek körül kialakult szigetszerű élőhelyek. Az uralkodó enyves éger (*Alnus glutinosa*) mellett másik lombkoronába elegyedő fafaj a törékeny fűz (*Salix fragilis*). Cserjeszintje is gazdag, sajnos helyenként túlnyomórészt fekete bodza (*Sambucus nigra*) alkothatja. Értékesebb fajai közé tartozik a vadon vagy elvadulva több helyen is felbukkant vörös ribiszke (*Ribes rubrum* ssp. *sylvestre*). A törzsek közelében kialakult élőhelyeken gazdag mohaszint és jelentős mennyiségű védett szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*), hölgypáfrány (*Athyrium filix-femina*), nyúlánk sás (*Carex elongata*) vagy az irodalomból is ismert szürkés sás (*Carex canescens*) figyelhető meg (BODONCZI 1999). Más lágyszárúak által dominált foltokon jellemző lehet az erdei káka (*Scirpus sylvaticus*) és a sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*) vagy a zsombéksás (*Carex elata*).

A kercaszomori területen mindenképpen említést érdemel az egyik ilyen folt, melynek megőrzése éppen a terület jó állapota és fajgazdagsága (védett fajok is!) miatt indokolt lenne. Ennek északi szegélyéhez a környéken egyedülállóan kiterjedt nádas folt csatlakozik, amelyben a védett szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*) és a tőzegpáfrány (*Thelypteris palustris*) környéken egyedüli előfordulása található. Ugyanezen láperdő déli szegélyén húzódó állandó nyíltvízes csatornában sok valódi vízi faj jelenik meg. A csatorna vízlevezető csatornában folytatódik, melynek vagy eltörmése lehetne megoldás vagy a vízszintet finomabban szabályozó, azt kedvező szinten tartó bukógáttal kellene ellátni. Ekkor feltehetően a környező értékes, sok védett fajnak élőhelyet nyújtó részek (nádas, illetve a puhafák alkotta ligetszerű folt) is kedvezőbb vízellátásban részesülne.

A magyarszombatfai Falu-patak égerlápjában védett tőzegmoha (*Sphagnum* sp.) előfordulást találtunk.

#### **Puhafacsoportok (térképi számozás: 7.)**

##### **ÁNÉR J4 fűz- és nyárligetek**

Kercaszomornál egy kisebb kiterjedésű, de mélyebben fekvő, kissé lefolyástalan helyen, az egyik égerláphoz csatlakozva és magassásos-magaskórós társulásokkal is körülvéve találkozhatunk puhafák alkotta ligetszerű facsoporttal. Uralkodóan a törékeny fűz (*Salix fragilis*) és szálinként a rezgőnyár (*Populus tremula*) a jellemző fafajai, a vizes mélyedésben levő facsoport alatt összefüggő nádas található.

### **Magaskórós élőhelyek (térképi számozás: 8.)**

#### **ÁNER D5 patakparti és lápi magaskórósok**

Pangóvízes vagy a talajvízhez nagyon közeli lefolyástalan laposokban kialakult élőhelyek. Jellemzően sok a magaskórós kétszikű növényfaj (1. melléklet) és szintén jellemzően nem nagyon erdősül, legfeljebb a magassásosokhoz hasonlóan hamvas fűz (*Salix cinerea*) vagy serevényfűz (*Salix repens*) verődik fel benne. A többi környező élőhelyek közül a réti fajok rendszeresen, de inkább csak szálánként jelennek meg.

Ilyen helyeken is találhatunk védett fajokat, amelyek közül egyesek más élőhelyeken elterjedtebbnek mondhatók, másoknak pedig ez az egyik jellemző élőhelyük. Előbbiek közé tartozik a széleslevelű ujjaskosbor (*Dactylorhiza majalis*) vagy a sárgalilium (*Hemerocallis lilio-asphodelus*), utóbbiak közé pedig a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*).

A magassásosok felé jelent mozaikosságot, hogyha természetesen az előbb említett kétszikű fajok mellett előfordul sokféle nagytermetű sásfaj foltjai egyre kiterjedtebbekké válnak. Ilyen gyakori fajok a legmélyebb térszíneken előforduló hólyagos sás (*Carex vesicaria*), rókasás (*Carex vulpina*), zsombéksás (*Carex elata*) és parti sás (*Carex riparia*). Kis kiterjedésű foltokban szintén ehhez az élőhelyhez kötődik a dárdás nádtippan (*Calamagrostis canescens*) előfordulása vagy kékperje-zsombékok megjelenése is.

Nem szabad megfeledkezni azokról a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) által uralt foltokról sem, ahol az eredeti fajkompozíció már nem nagyon ismerhető fel, viszont az élőhely (pl. mozaikosság vagy kitettség, vízellátottság alapján) egyértelműen ebbe a típusba sorolható.

### **Magassásosok (térképi számozás: 9.)**

#### **ÁNER B5 nem zsombékoló magassásrétek**

Kedvező vízellátottságú helyeken, jellemzően vízfolyások mentén kialakult sás dominálta élőhelyek sűrűn gyepes vagy zsombékoló sásfajokkal. További jellemzésük meg egyezik a táji léptékű térképezés vegetációs egységeinél leírtakkal. Megfigyeléseink szerint nyílt vagy erdőszegélyi (tehát pl. nem égererdő alatti) állományaik nem cserjésednek, bennük sem felferődő cserjéket, sem pedig más lágyszárú fajokat tömegesen nem találunk. Ez alól kivételt talán csak a legmélyebb térszíneken található, pangóvízes foltjaik jelentenek kivételt, ahol a hamvas fűz (*Salix cinerea*) megtalálható benne. Ahol viszont záródott, leggyakrabban éger dominálta lombkorona alatt van, ott nehéz eldönteni, hogy a faállománnyal egykorú kialakulású vagy a megfelelő élőhelyeken később behúzódik a zártabb részek alá is. Összefüggő állományait rendszeresen egyik helyen sem kaszálják, legfeljebb ott, ahol más kaszált társulások szegélyén vannak.

Átmeneti állományaik egyrészt a magaskórósok felé, másrészt a kaszálórét felé vannak. Mindkettőt eleinte külön típusnak vettük, de előző esetben jellemzőbb a talán vízállapotok miatti mozaikosság, aminek mértéke folyamatos átmenetet mutat a magaskórósokhoz. Mivel itt többé-kevésbé éles foltokból álló mozaikosság van, ezekben az esetekben az adott élőhely ahhoz a dominánsabb növényzeti típushoz lett besorolva (lásd magaskórós élőhelyeknél leírtakat is), amelyikhez közelebb állónak éreztük.

### **Elsásosodott kaszáló (térképi számozás: 10.)**

Más a helyzet azokban az esetekben, amikor egy ritkán kaszált vagy teljesen felhagyott helyen a kaszálással fenntartott fajkompozíció változik meg olyan mértékben, hogy sok réti faj megmaradása mellett sásdomináns foltok is kialakulnak. Ezek leggyakrabban a

zsombéksás (*Carex elata*) vagy a rezgősás (*Carex bryzoides*), illetve a vízhez közelebbi mélyedésekben a hólyagos sás (*Carex vesicaria*). Ilyen helyeken megjelenhet a kékperje (*Molinia coerulea* agg.) és egyes helyeken látványosan felszaporodik az erdei turbolya (*Anthriscus sylvestris*) is. A nagyobb összefüggő helyeken felhagyott részeken kívül ilyen átmenetek gyakoriak a rendszeresen kaszált részekben is, legjellemzőbben a Kercapatak menti keskeny sávban. Mivel ebben az esetben a hangsúly inkább a kaszálás elmaradásán és az ezt követő sásosodás egyirányú tendenciáján van, ezért ezeket a foltokat a magassásosokhoz tartozónak vettük.

### Üde kaszálók (térképi számozás: 11.)

#### ÁNÉR E1 franciaperjés domb- és hegyvidéki rétek

Többszintes, elsősorban pázsitfűvek által dominált lágyszárú élőhelyek, amelyek a régmúltban a mezofil lomberdők kiirtásával és rendszeres kaszálással jöttek létre. Mai állapotukban elsősorban a patakok közelében és a dombok alsó részén találhatók meg. A felső szintet magas szálfűvek (*Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*) alkotják. Ez alatt találunk egy kb. 20–40 cm-es második lágyszárú szintet, melyben kisebb sásokat (*Carex pallescens*, *C. panicea*, *C. umbrosa*) valamint kétszikű lágyszárúakat (*Dianthus barbatus*, *Ranunculus flammula*, *Caltha palustris*, *Dactylorhiza majalis*, *Orchis morio*, *Lychnis flos-cuculi*) találunk. Ezen külterjes rétgazdálkodással kialakított és fenntartott élőhelyek számos értékes növényfajnak nyújtanak otthont.

Tipikus állományairól pl. durva tájékozódást nyújt az orvosi vérfű (*Sanguisorba officinalis*) tömeges jelenléte. Gazdag fajkészlete a mellékelt listából (1. melléklet) összeállítható. Különböző állományaikban kevésbé találkozunk stabil, rendszeresen ismétlődő fajkombinációkkal, inkább a nagyon heterogén dominanciaviszonyok jellemzik őket. Ennek megfelelően ezek a rétek kivétel nélkül az erős antropogén hatás miatt másodlagos jellegűek, szukcessziójukat az ember tevékenysége lényegesen befolyásolja (kaszálás, legeltetés, taposás, trágyázás, lecsapolás, felülvetés, „meliorálás“ stb.). Egyértelműen a rendszeres kaszálás által fenntartott és annak hiányában gyorsan változó élőhelyek. A kaszálás elmaradása viszonylag hamar fajkompozícióik átalakulását eredményezi, részben a cserjésedés, részben pl. egy-egy kompetítor fű túlzott dominanciája miatt. Megőrzésükhöz a kaszálás meghatározó tényező, különben cserjések, pionír erdők alakulnak ki rajtuk.

A kaszálás rendszeressége mellett a vegetáció szerkezetét és fajösszetételét alapvetően a talajvíz közelsége befolyásolja. Általánosságban leszögezhető, hogy a patakmedertől távolodva és a lankás dombokon felfelé haladva a vízellátottság mértéke (talajvíz közelsége) és időbeli hozzáférhetősége (kiszáradás) csökken, idealisztikus esetben fokozatosan. Egy ilyen felvázolt esetben egyértelmű, hogy a vízellátásra érzékeny növényzet a patak folyásával párhuzamos sávozottságot mutat és így lehetne pl. rendszeresen ismétlődő fajkombinációkkal pl. réttípusokat elkülöníteni. Rétteink esetében ezt az idealisztikus képet nyomja el teljesen az emberi tevékenység, amely történelmileg a patakfolyásokra merőleges parcellák kialakításával műveli az adott területet. Ennek első következménye, hogy sávokban létező réttípusok az erőteljes felülíró hatás miatt valamelyik irányban eltolódnak és egyes sávok kiszélesednek, mások szélsőséges esetben akár el is tűnnek. Itt már a sávozottság eltűnésében és összemosásában nagy szerepet kap az is, hogy eleinte a parcellákat különbözőképpen, nem teljesen egy időben és évente



egyszer vagy kétszer kaszálták. Később a felhagyások is jelentősek lettek, manapság már sok, különböző ideje felhagyott parcellával találkozunk. Ezt a képet tovább bonyolítják a komoly ható tényezőkként természetes körülmények között is jelenlevő mikrodomborzati és vízellátottságbeli különbségek (vízmozgások, rétegforrások) valamint pl. azon korábbi művelésbeli különbségek, amiknek megtörténtét biztosra vehetjük, de megtörténtének időpontját és tartamát hosszú távra visszamenőleg már inkább csak sejteni lehet. Gondoljunk például olyanokra, mint a gyepek feltörése és szántóként művelése, ennek és rétekezelések során is előforduló trágyázás, tárcsázás, szántók visszagyepesítése egyszerűen rendszeres kaszállással. Ezen utóbbi tevékenységekről tájékozódhattunk a helyi lakosságtól és korabeli térképek tanulmányozásából. További degradáló hatás, hogy manapság szinte kizárólag egyre nagyobb teljesítményű traktorral és egyre alacsonyabban (a tövekhez közelebb és azokat jobban megsértve) kaszálnak.

A kaszált és felhagyott területeken az is megfigyelhető, hogy a patakmeder közelében, illetve a patakmedret követő erdősáv szegélyénél, keskenyebben vagy szélesen kiterjedve, hol jobban láthatóan és összefüggően, hol csak inkább szálanként, de jellegzetesen sok erdei turbolya (*Anthriscus sylvestris*) van. Erre a tényre már a magassásos élőhelyeknél is utaltunk. Ennek oka lehet egyszerűen a vízközelség, mivel a régi meder mentén is megfigyelhető, de a tömeges megjelenés már lehetséges, hogy lehet zavarások eredménye is. A réteket ért zavarások közül elsőként említhető a Kerca-patak szabályozásakor, az új meder kiásása és a kitermelt földnek a meder két partján történő szétterítése. Ennek füvesedéséhez idő kellett és a kitermelt föld meg is változtathatta (akadályozta) a rétek vízmozgásait. Az új meder kiásása után a víz egyre mélyebbre vágta magát, így a talajvízszint drasztikusan lecsökkent, aminek kihatása a kaszálás felhagyása mellett szintén nem elhanyagolható (pl. kékperjésedés). További zavarás szintén a patak mentén az égeres időnkénti kivágása (legutóbb mintegy 12–15 éve). Szintén a közelmúlt zavarásai közé tartoznak a MOL által végrehajtott próbafúrások (mások szerint robbantások) sebei is.

Sajnálatos módon a korábbi rendszeres kaszálások elmaradása miatt sok helyen megváltozik a növényzet képe és fajösszetétele. A kaszálás megszűnése után rövidebb-hosszabb idő múlva jól felismerhető változások tapasztalhatók, ezeket önkényesen két nagyobb csoportra lehet osztani (még nem cserjésedő és a már cserjésedő csoportok).

A kaszálás megszűnése után közvetlenül jelentkező esetben meghatározóvá válnak a réti virágok tömege helyett megjelenő más fajok, pl. egyes helyeken tömegesen kisebb csomókban majd később zsombékolva a gyepes sédبúza (*Deschampsia caespitosa*) vagy a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), siskanád (*Calamagrostis epigeios*), borzas sás (*Carex hirta*), gilisztazúzó varádics (*Chrysanthemum vulgare*), közönséges orbáncfű (*Hypericum perforatum*).

Ugyanakkor azt is érdemes kihangsúlyozni, hogy a kaszálás felhagyása és a rétek meginduló degradációja bizonyos szempontból (pl. természetvédelmi védettség) kitüntetett fajok időleges elszaporodásához vezethet (*Iris sibirica*, *Hemerocallis lilio-asphodelus*). Ilyen jellegű élőhelyek fenntartása és folyamatos kezelése lehet természetvédelmi érdek, amivel a kaszálást nem jól tűrő fajok fennmaradását lehet biztosítani. Ezzel párhuzamosan viszont a korábban felhagyott területek újrakaszálásával kell a többi élőhelynél említett cserjésedést-erdősülést, illetve a kékperjésedést visszaszorítani.

Erre legjobb példa Kercaszomornál adódik, de az összes többi területre többé-kevésbé jellemző. A Kerca-patak északi oldalán elterülő nagyobb kiterjedésű és a lakott terü-



lethez közelebb eső kaszálókat a helybeliek elmondása alapján mindössze a rendszer-váltáskor, vagyis kb. 10 éve hagyták fel. Itt azóta számottevő cserjésedés még nem figyelhető meg rajtuk, legfeljebb a serevényfűz (*Salix repens*) jelenik meg, tömeges viszont a tejoltó galaj (*Galium verum*), a molyhos sás (*Carex tomentosa*) és az előző bekezdésekben említett gyomjellegű fajok jelenléte. Viszont feltehetően pont ezek felelnek meg legjobban a védett fajok, nevezetesen a sárgaliliom (*Hemerocallis lilio-asphodelus*), a kígyógyökerű keserűfű (*Polygonum bistorta*) vagy leginkább a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*) igényeinek, mert főképpen az utóbbi ezeken a helyeken a legtömegesebb (a sárgaliliom máshol is elterjedhet). A helybeliek elmondása alapján korábban itt ezeket nem látták (a máshol élőket ismerték).

### **Cserjésedő kaszáló (térképi számozás: 12.)**

A magasabb és szárazabb térszíneken rögtön a kaszálás megszűnése után megindul a cserjésedés folyamata (erre példa Kercaszomornál a határsávhoz közeli területeken van). Ezeken a részeken gyakorlatilag az erősen elcserjésedett és már szinte erdősülő foltok a még jelentős réti fűvet és/vagy virágot is tartalmazó gypfoltokkal mozaikolnak. Azonban a még rétfagmentumokon is kisebb-nagyobb mértékben megindult már a cserjésedés. További jellemvonásaik hasonlítanak a táji léptékű térképezés vegetációs egységeinél (erdősülő kaszálók, cserjések) leírtakhoz.

Kevés helyen láttunk olyan eseteket is, amikor cserjésedésről beszélhetünk, de a kedvező vízellátás miatt a kaszálás elmaradásával megjelenő cserjefaj a hamvas fűz (*Salix cinerea*). Ez a folyamat általában összekapcsolódik magassásos és magaskórós fajok megjelenésével, illetve mozaikosan kialakulnak magassásos élőhely foltok is. A besorolás fő szempontjai között szerepel, hogy az adott terület felhagyott kaszálók és a magassásosodás mellett döntő volt annak további erőteljes cserjésedése.

### **Soványfűvű kaszáló (térképi számozás: 13.)**

Megfigyeléseink szerint egyrészt a magasabb fekvésű, szárazabb (a szegélyekben inkább kökényes-galagonyás cserjések) vagy a korábbi földhasználat miatt (pl. gypfeltörés és szántóföld) kedvezőtlen helyeken a szálfüves kaszálóknál alacsonyabb fűvű és gyérebb, de szintén rendszeresen kaszált állományok alakultak ki. Erre a típusra jellemző az illatos borjúpázsit (*Anthoxanthum odoratum*) és a közönséges oroszánfag (*Leontodon hispidus*) szinte mindenütt tömeges, de legalábbis feltűnő megjelenése. A magasabb részekeken jellemző lehet a szárazabb helyeken is előforduló fajok megjelenése, ezek közül néhány helyen a veres csenkesz (*Festuca rubra*) volt feltűnő. Inkább a sanyarúbb, korábban feltört és most a rendszeres kaszálás miatt visszagyepesedett helyeken lehet gyakori a mutatós szakállas szegfű (*Dianthus barbatus*) vagy máshol valamelyik csenkesz faj, illetve a kaszálás miatt lecsepült csarab (*Calluna vulgaris*) vagy közönséges boróka (*Juniperus communis*) is.

### Kiszáradó kékperjés rétek (térképi számozás: 14.)

#### ÁNÉR D2 kiszáradó kékperjés láprétek (*Molinia* dominál) és D3 dombvidéki mocsárrétek (*Deschampsia* dominál)

A területen korábban nem nagyon előforduló, mindenképpen az üde láprétek és kaszálók helyén kialakult, kékperje (*Molinia coerulea* agg.) által dominált állományok. Kialakulásuk és térbeli elterjedésük alapvetően kétféle folyamat eredője. Egyrészt a korábbi pontoknál is már emlegetett talajvízszint csökkenése, amely annak eredménye, hogy az új meder kiásása után a víz egyre mélyebbre vágta magát. Ezt a kedvezőtlen folyamatot csak a patakon több ponton (és minél előbb) bukógátak kialakításával lehet megállítani, esetleg visszafordítani. A másik ok természetesen a kaszálás felhagyása. Mint ahogyan a táji léptékű kategóriánál is leírtuk, egyik faktor sem vezet egyértelműen a kékperjék által dominált állományok kialakulásához. Konkrétabb megfigyelésekkel vagy vizsgálatokkal eldönthető, hogy hasonló helyzetben van-e jelentősége pl. a kaszálás rendszerességének, illetve felhagyási időpontjának.

Jellegzetesen a kékperje (*Molinia coerulea* agg.) és helyenként a gyepes sédbúza (*Deschampsia caespitosa*) által dominált állományok, ahol kezdeti stádiumban még nem jellemző a zsombékos tövek jelenléte, megfigyeltünk majdnem homogén, szinte sűrűn gyepes részeket is (talán a feltört gyepek helyén legkorábbi stádium). Több esetben megfigyelhető volt, hogy állományai hol sűrűbbek, hol lazábbak, máskor csak foltokban jelentek meg zsombékaik. Akár igen, akár még nem zsombékoló állományaikra jellemző, hogy bennük kevés réti, magassásos vagy magaskórós faj szálanként még megtalálható. Annyiban még hasonlítanak a magassásos és magaskórós állományoknál leírtakra, hogy itt sem jellemző az intenzív cserjésedés, csupán a mélyebb térszínű foltokon vagy magaskórósok határán alakulnak ki hamvas fűz (*Salix cinerea*) bokrok, illetve bokorcsoportok és ilyen vízellátottságú helyeken cserjésednek az erdőszelek felől is.

Ugyancsak jellegzetes, hogy a területen jelenlevő szinte valamennyi védett növény valamelyik típusában (olykor tömegesen) megtalálható. Ezért, bár ennyire kiterjedt állományai nem kívánatosak, nem elhanyagolható kezelésük, fenntartásuk vagy visszaszorításuk. Tömegességükben mindenképpen figyelemre méltó az ezeken az élőhelyeken elszaporodott sárgalilium (*Hemerocallis lilio-asphodelus*). A vizsgált kis területeken mindenütt, de különösen nagy tömegben Kercaszomornál, Veleménél és Magyarszombatfától nyugatra a határnál vannak erős populációik.

Sokféle megjelenésű átmenetei vannak, leginkább erdősült részekkel, erdősávokkal, illetve magaskórósokkal és magassásosokkal határosak, illetve utóbbiakkal gyakran mozaikolnak is. Ilyen helyeken a kékperje zsombékok között gyakoribbá válnak a magaskórós növényzet fajtái, ezek leggyakrabban a sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), réti legyezőfű (*Filipendula ulmaria*). Az erdőszegélyek felől gyomosodik magas aranyvesszővel (*Solidago gigantea*) vagy gyakori az erdei turbolya (*Anthriscus sylvestris*).

### Bolygatott gyomos helyek és tájsebek (térképi számozás: 15.)

Szántó, feltört vagy degradált gyepek, parlag vagy más hely többnyire a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) tömeges borításával, vadföld, sűrű karácsonyfa-ültetvény, akácos, más durva tájseb (pl. betonozás).

**Kert, gyümölcsös (térképi számozás: 16.)**

A bolygatás vagy pl. a gyepek feltörése nem olyan mértékű vagy sokkal régebbi. Tipikusan ebbe a csoportba kerültek a lakott belterületen a lakóházak kertjei és ahhoz tartozó más földterületek vagy gyümölcsösök. Ezek a bolygatottság fokától függetlenül a természetesnek tekintett élőhelyektől (sokszor pl. kerítéssel) viszonylag elszigeteltek vagy könnyen elhatárolhatók.

**A területek vegetációtérképeinek információtartalma**

Az öt kiválasztott terület vegetáció térképeit a 2. melléklet mutatja be. A térképeken megjelenített növényzeti kategóriák megválasztásánál a léptékfüggés mértéke is jelentős meghatározó tényező volt. Több esetben az egyes helyeken tapasztalt különbségeket csak terepnaplónkba tudtuk rögzíteni, a területen a szukcesszió gyorsasága, a növényzet mozaikossága valamint az éves időjárás különbözősége miatt is ezek a kis különbségek nem jól (és nem egyértelműen) követhetők nyomon. Az egyes kategóriákba történő beosztáskor a fiziognómiát és a fajkészletet egyaránt figyelembe vettük. Ennek ellenére a terepen megkülönböztetett típusok és altípusaik közül néhányat utóbb összevontunk, mivel pl. bemutatható fajkészletük alapján nehezen váltak el egymástól.

A térképeken szerepelnek az egyes helyek azonosításához szükséges egyéb térképi jelek és feliratok is. Ilyenek az utak, amelyek lehetnek pl. Kercaszomor esetén aszfaltozott közutak, de ugyanígy kettős vonallal jelöltük a részben javított kavicsos utakat, a folyamatosan használt földutakat, a ritkán használt vagy már felhagyott keréknyomokat vagy akár a jellegzetes ösvényeket vagy gyalogutakat is. Feltüntettük és nyíllal jelöltük a terepen jól felismerhető (nem mindig állandó vízű) vízfolyások irányát, amelyek lehetnek ásott vagy természetes patakok medrei, időszakosan karbantartott vizesárok és vízátereszek vagy pl. a jelenlevő vegetáció alapján jól detektálható felszíni (vagy felszínközeli) állandó vagy időszakos vízfolyások, illetve áramló rétegvizek.

Néhány esetben kénytelenek voltunk a durván mozaikos élőhelyek esetén megadni mindkét növényzeti típus számát. Ez megfordítva azt jelenti, hogyha két szám szerepel, akkor azon két számmal jelzett növényzeti típusnak átmeneti mozaikjával állunk szemben. Pontozott vonallal jelöltünk egy adott kategórián belül megkülönböztethető és jellemző éles határvonalakat, amelyek leggyakrabban kaszált vagy nem kaszált részeket, korábbi szántóterületeket, foci pályát vagy karámokat jelentenek.

Külön jelöltük a tájékozódást tapasztalataink alapján megkönnyítő, messziről is észrevehető, nagyobb lombkornájú és állományban is egyedül álló kocsányos tölgyeket (*Quercus robur*) (térképi jelölés: T). Ugyanígy fontosnak láttuk messziről felismerhető hamvas fűz (*Salix cinerea*) alkotta fűzlápokat vagy vizesárokat elfedő bokorcsoportokat is feltüntetni, ezek kiterjedésének detektálása később még esetleg a vízszint változására reagálva rámutathatnak a terület vízgazdálkodásának változására is. Egyes esetekben ettől eltérően jelöltük a nem összefüggő, hanem az éppen cserjésedő területet szálanként felverő fiatal hamvas fűz cserjéket. Külön jelöltük a területen kis részeken jellemző összefüggő nádasokat is.

### Összegzés és javaslatok

A Kercaszomortól délre elterülő rét együttesek, amelyben vannak lakott és folyamatosan művelt részek is. Utóbbiak inkább kaszálók, amelyek jelentős részét több-kevesebb ideje felhagyták. Az egész területet érintő nagy változás többféle is volt, pl. a századfordulón még szabályozatlan Kercán két állandó vízálmom állt. Sok helyen alapvetően megváltoztatták az addigi művelési ágakat, az állatok istállóba kerülésével a legelőket és részben a réteket is feltörték (ZSOHÁR 1941). Az elmúlt 50 esztendő alatt jelentős változás volt a Kerca szabályozása (lényegében új meder ásása), a falu közeli volt szántók felhagyása majd később esetleg rétként művelése (vagy beerdősülés), az utóbbi időben a kaszálás fokozatos elmaradása. Legértékesebb részek a lakott területtől nyugatra és keletre-délkeletre, valamint a Kercától délre vannak. Az északi parton a falu végétől a határig elterjedő rétegyüttesek mindig rétek voltak, sajnos ma csak kis részüket művelik, viszont még mindig nagyon jó állapotban vannak, itt egyszerűen csak újra kaszálni kellene. Ugyanitt a határnál, de az új medertől délre a meder ásása óta felhagyott rétek vannak. Itt a cserjésedéssel együtt tömeges a sárgaliliom és a kercaszomori területnek ez a legjobban kieső, legmegközelíthetlenebb és ezért legháborítatlanabb része. Ezeken a helyeken a magyarszombatfai Sali-völgnél leírtakhoz hasonlóan élőhelyfenntartó-kaszálást kellene kezdeni. A többi rendszeresen kaszált területen az adott élőhely fennmaradása biztosított. Ezeken, valamint a felhagyott kaszálókon is sok értékes faj fordul elő. Ezen helyek közül jelentősebbek a rendszerváltás óta nem kaszált területek (ezek már nagyobb kiterjedésű, Tsz által művelt kaszálók voltak), ahol a szibériai nőszirm szaporodott el néhol tömegesen. Itt a tövek jelölése és körülkaszálása lehet a fenntartó kezelés legegyszerűbb módja. Újabb diverz, vizes élőhelyekkel és cserjesávokkal sűrűn tagolt, fajgazdag rész található a településtől (és a foci pályától) keleti irányban. Ezen a területen a meglevő (de alig művelt) kaszálókat kell megint kaszálni. Ezen kívül jelentősebb a területen két kisebb (és ezért sérülékeny) égerliget és annak mélyebb részein kialakult láposodó foltok.

Magyarszombatfától nyugatra erdősülő rétek a határnál a Sali-völgyben a folyamatosan kaszált réten található fajok fennmaradása biztosítottak tűnik, egyedüli gondot az északnyugatról terjeszkedő magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) jelenthet. A keskeny erdősávok különösebb botanikai értékeket nem rejtenek, de élőhelyfendaraboló hatásuk miatt fontosak, levágásuk nem engedhető meg. A domb alján egészen a határtól végig húzódó és a határnál még kiszélesedő égeres erdők vízellátottsága korábban (feltehetően vízrendezés előtt) jobb lehetett. A pataknak itt futó és feltehetően már régebben elhagyott medrébe áradáskor juthatott víz, másrészt a domb alján kibukkanó rétegforrások egy része elapadhatott (csak a térképezett terület déli részén vannak még láposodó égerliget fragmentumok). A domb és a Falu-patak között húzódó korábbi kaszálókat régen felhagyhatták, a cserjésedés és fásodás nagyon előrehaladott állapotban van. Ennek ellenére (vagy éppen ennek köszönhetően) a területen jelentős mennyiségű sárgaliliom él, amelyek fennmaradása addig biztosított, ameddig nyílt helyek és cserjésedő szegélyek vannak, illetve lesznek. Természetvédelmi célú kezelés tehát a cserjésedés folyamatos és a sárgaliliom továbbterjedését maximálisan szem előtt tartó fenntartása, vagyis a terület egyes részeinek (de mindig máshol) rendszeres kaszálása és az erdősülés (de nem a cserjésedés!) megakadályozása a nagyobb fák visszaszorításával. Ezek a helyek kedvezőek a területen előforduló *Carex umbrosa* és *Platanthera bifolia* fennmaradásának is.

A területen kisebb kiterjedésben az élőhely- és fajdiverzitást egyaránt fokozó kiszáradó kékperjés rétek, magassásosok, magaskórós részek is vannak. A terület értékei az elszigeteltségből fakadó háborítatlanság, a sárgaliliom nagy állományai és a kiemelkedően diverz élőhelyek megléte.

Gödörházától délnyugatra elterülő rétek és láposodó égerliget jó vízellátottságú terület, ahol a művelt kaszálók, a felhagyott kaszálók helyén kialakult kékperjések, nagy kiterjedésű hamvas fűzes és rétegforrások által táplált láposodó égerliget fiatal, illetve idős állománya a tájképmeghatározó. A legmélyebb és korábban is műveletlen részeken magaskórós és magassásos élőhelyek jelennek meg. A területet zavaró tényezők a rajta keresztülhaladó villanypászta, a délnyugati szegélyen megfigyelhető akácosodás és a közeli nagyobb kiterjedésű szántók jelenléte. Ennek ellenére a sokféle mozaikos élőhelyen sok védett növény jelenik meg, a sárgaliliom nagyobb állományai mellett jelentősek a kosborfélék (*Dactylorhiza majalis*, *Platanthera bifolia*) szűk helyen viszonylag tömeges előfordulásai.

A magyarszombatfai Falu-patak mentén elterülő láposodó égerligetek és rétek sok értékes, védett fajnak nyújtanak élőhelyet, még a környéken máshol sem gyakori tőzegmohák megtelepedését is regisztráltuk (az első példányra BODONCZI LÁSZLÓ hívta fel a figyelmet, de többfelé is megtaláltuk). Fenntartásuk mindenképpen javasolt, szerencsére a falu közelségének ellenére sincsenek nagyon bolygatva, mindösszesen a legkeskenyebb részen halad át egy út. A területnek korábban nagyobb részét kaszálták, a felhagyott kaszálók helyén kékperjés kiszáradó rétek alakultak ki. Itt nem találtunk védett fajokat, nem volt az ilyen helyeken máshol talált sárgaliliom sem. Kevés *Carex umbrosa* jelenléte emelhető ki. A területen 3 kisebb foltban szántó és egy helyen karácsonyfaültetvény van, ezek ugyan kis területeket foglalnak el, de helyükön lehetne pl. tanulmányozni a műveléssel létrehozott kaszálórétek kialakulását. Egyébként jelenlétük ellenére nem nagyon jelentenek veszélyforrást, jól izoláltak, mivel a körülöttük levő réteket rendszeresen kaszálják. Ugyancsak nem kívánatos (de megváltoztathatatlan) a déli és keleti oldalon végigfutó villanypászta, amelyben feltörekvő fák-cserjék kivágása rendszeres bolygatást jelent.

Velemérnél a megyehatár melletti kiszáradó lápréten a terület alsó részén kisebb kiterjedésű kör alakú lapályban fűzláp és kékperjés láprét mozaikja van. Ebben található a területet gyakorlatilag elborító sárgaliliom tömeg. Az eddig ismertett területek közül ekkora helyen itt van a legtöbb virágzó sárgaliliom. Más védett fajok közül említhető a terület déli részén a dombok felé emelkedő helyeken a kaszálások után kialakult cserjésedő kiszáradó kékperjésben található sok kétlevelű sarkvirág (*Platanthera bifolia*). Az egész terület méreténél fogva sérülékeny, nyugati részén már most erőteljes a magas aranyvessző borítása és közel van az országút. A természetvédelmi célú kezelések között megfontolandó a kékperjés állományok feltöltődését, az aranyvessző terjedését és a cserjésedést késleltető kaszálások megkezdése.

#### Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk megköszönni BODONCZI LÁSZLÓnak, ÓDOR PÉTERnek és TÍMÁR GÁBORNak a térképezés és a feldolgozás során nyújtott segítségüket. Munkánk anyagi fedezetét a KAC 016456-01/1999. nyilvántartási számú pályázata jelentette. Hasonló segítséget jelentett a korábbi Őrségi TK (ma Őrségi Nemzeti Park) Keszérszeri Kutatószállás igénybevételének kedvezményes lehetősége is.

### Irodalom

- BODONCZI L. 1998a: Természeti területek felmérési adatai és térképei. Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, Kézirat, Sarród.
- BODONCZI L. 1998b: Lápok felmérési adatai és térképei. Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, Kézirat, Sarród.
- BODONCZI L. 1999: Az Őrség és a Vendvidék védett és veszélyeztetett növényei. Kitaibelia 4: 169–177.
- BODONCZI L. 2002: Újabb adatok Vas megye flórájához. Kitaibelia 7: 157–161.
- FEKETE, G., MOLNÁR, ZS., HORVÁTH, F. (szerk.) 1997: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. MTA ÖBKI és MTM, Budapest.
- HORVÁTH E., SZINETÁR M. 1965: Újabb előfordulási adatok Vas megye flórájához. Vasi Szemle 19: 101–105.
- KUN A., MOLNÁR Zs. (szerk.) 1999: Élőhely-térképezés. Nemzeti Biodiverzitás-Monitorozó Rendszer XI. Scientia, Budapest.
- ÓDOR P., SZURDOKI E., TÍMÁR G., TÓTH Z. 2000: Vegetációtérképezés a Belső-Őrség területén. In: A tervezett Őrség-Rába Nemzeti Parkot megalapozó botanikai-zoológiai kutatások VIII. kötet: A Nemzeti Park létrehozásakor csatlósra javasolt területek, a Felső-Rába völgy (Alsószőlnök-Körmend) és a Belső-Őrség. Kutatási jelentés I–X. kötetben a Környezetvédelmi Alap Célelőirányzat (KAC) 016456–01/1999. sz. támogatás keretében. Programvezető: BARTHA D., Nyugat-Magyarországi Egyetem Növénytan Tanszék, Sopron.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok - virágos növények. Tankönyvkiadó, Budapest.
- ZSOHÁR GY. 1941: Őrség növényföldrajzi vázlata. Bölcsészettudományi értekezés. A Dunántúli Szemle könyvei 180. Szombathely.

### DETAILED VEGETATION MAPPING IN THE BELSŐ-ŐRSÉG REGION (WESTERN HUNGARY)

Z. TÓTH<sup>1</sup>, E. SZURDOKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Taxonomy and Ecology, Loránd Eötvös University,  
Pázmány Péter sétány 1/c., H-1117 Budapest, Hungary e-mail: tothz9@ludens.elte.hu

<sup>2</sup>Department of Botany, Hungarian Natural History Museum,  
P.O.Box 222., H-1476 Budapest, Hungary e-mail: szurdoki@bot.nhmus.hu

**Keywords:** vegetation mapping, nature conservation, Belső-Őrség

The vegetation was mapped in fine detail in the Belső-Őrség region (Western Hungary) at five localities where habitats had been preserved in a close-to-natural state and also support high species richness. Our aims were 1) the precise documentation of the current status of vegetation and 2) the study of ongoing successional processes. This report gives a general description of the areas investigated, the summary of methods used for the preparation of the eight-section-sized vegetation map and for the mapping of populations of protected plant species. The vegetation units distinguished are also characterized in detail.

## 1. melléklet A felmért területen észlelt növényfajok élőhelytípusonkénti felsorolása

Appendix 1. List of plant species occurred in different habitat types

vegetációs típus sorszáma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	erdős vagy cserjés helyek										kaszálók					
	pionír határsáv	erdősáv-cserjesáv	nedvesebb helyek	Kerca-patak mentén	összefüggő erdősült folt	égerláp, láposodó égerliget	puhafacsportok	magaskórós	magassásos	elsásosodott kaszáló	magasfüvű kaszáló	cserjésedő kaszáló	soványfüvű kaszáló	molnias	bolygatott gyomos helyek	kertek és gyümölcsösök
	sávyszerű erdők															
Atrichum undulatum				+												
Climacium dendroides						+										
Polytrichum attenuatum				+												
Sphagnum sp.						+										
Athyrium filix-femina				+		+										
Dryopteris carthusiana				+	+	+	+		+							
Dryopteris dilatata						+										
Dryopteris filix-mas				+		+										
Equisetum arvense	+										+	+				
Equisetum fluviatile						+										
Equisetum palustre								+	+		+			+		
Equisetum telmateia		+														
Polystichum aculeatum				+												
Thelypteris palustris							+									
Juniperus communis													+			
Picea abies		+			+											
Pinus sylvestris	+	+		+	+							+		+		
Alnus glutinosa	+	+	+	+	+	+								+		
Betula pendula		+		+	+	+						+		+		
Calluna vulgaris													+			
Carpinus betulus	+	+		+										+		
Castanea sativa		+			+											
Cerasus sp.		+														
Cornus sanguinea	+	+		+		+									+	
Corylus avellana	+	+														
Crataegus monogyna	+	+			+							+	+			
Euonymus europaeus		+		+	+	+						+				





## 1. melléklet A felmért területen észlelt növényfajok élőhelytípusonkénti felsorolása

## Appendix 1. List of plant species occurred in different habitat types

vegetációs típus sorszáma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	erdős vagy cserjés helyek										kaszálók					
	pionír határsáv	erdősáv-cserjesáv	nedvesebb helyek	Kerca-patak mentén	összefüggő erdősült folt	égerláp, láposodó égerliget	puhafacsportok	magaskórós	magassásos	elsásodott kaszáló	magasfüvű kaszáló	cserjésedő kaszáló	soványfüvű kaszáló	molnias	bolygatott gyomos helyek	kertek és gyümölcsösök
	sávszerű erdők															
Achillea millefolium											+	+		+		
Achillea ptarmica								+		+	+			+		
Aegopodium podagraria		+		+												
Agrostis stolonifera					+	+		+	+							
Ajuga reptans		+			+	+						+				
Alopecurus pratensis	+			+	+	+		+		+	+	+	+	+		
Anemone nemorosa				+	+	+										
Angelica sylvestris					+	+		+	+		+	+		+		
Anthoxanthum odoratum											+	+	+	+		
Anthriscus sylvestris					+	+		+		+	+	+		+		
Arrhenatherum elatius	+				+			+			+	+				
Betonica officinalis					+						+	+		+		
Bilderdykia dumetorum					+											
Briza media	+										+	+	+	+		
Bromus inermis															+	
Calamagrostis canescens					+			+				+		+		
Calamagrostis epigeios	+	+									+	+		+		
Caltha palustris				+		+	+	+								
Calystegia sepium				+												
Campanula patula	+	+			+	+		+		+	+	+		+		
Carex acutiformis			+		+	+			+	+	+			+		
Carex bryzoides		+		+	+	+		+	+	+	+			+		
Carex buekii				+		+			+							
Carex canescens						+										
Carex elata				+	+	+		+	+		+			+		
Carex elongata						+										
Carex flava												+		+		
Carex hirta	+	+			+					+		+		+		
Carex nigra/gracilis									+					+		
Carex pallescens	+								+		+	+		+		



## 1. melléklet A felmért területen észlelt növényfajok élőhelytípusonkénti felsorolása

Appendix 1. List of plant species occurred in different habitat types

vegetációs típus sorszáma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	erdős vagy cserjés helyek										kaszálók					
	pionír határsáv	erdősáv-cserjesáv	nedvesebb helyek	Kerca-patak mentén	összefüggő erdősült folt	égerláp, láposodó égerliget	puhafacsoportok	magaskórós	magassásos	elsásosodott kaszáló	magasfüvű kaszáló	cserjésedő kaszáló	soványfüvű kaszáló	molnias	bolygatott gyomos helyek	kertek és gyümölcsösök
	sávszerű erdők															
Galium mollugo								+				+				
Galium palustre								+								
Galium verum											+	+		+		
Genista ovata													+			
Genista sagittalis												+				
Geranium palustre									+					+		
Geranium sanguineum					+											
Geum urbanum		+		+	+	+										
Glechoma hederacea		+		+												
Glyceria fluitans						+										
Gratiola officinalis								+	+	+				+		
Hemerocallis																
lilio-asphodelus		+			+			+	+		+	+	+	+		
Heracleum sphondylium		+			+									+		
Holcus lanatus	+				+			+			+	+		+		
Holosteum umbellatum				+												
Hypericum perforatum												+				
Hypericum tetrapterum													+			
Iris pseudacorus				+		+		+	+					+		
Iris sibirica								+			+			+		
Juncus effusus						+		+	+					+		
Knautia arvensis																
Knautia drymeia	+	+		+	+									+		
Lamium purpureum				+												
Lathyrus pratensis								+			+	+		+		
Lemna minor						+										
Leontodon hispidus							+						+			
Lotus corniculatus	+										+	+				
Luzula campestris	+							+			+			+		
Lychnis flos-cuculi					+	+		+	+		+	+		+		

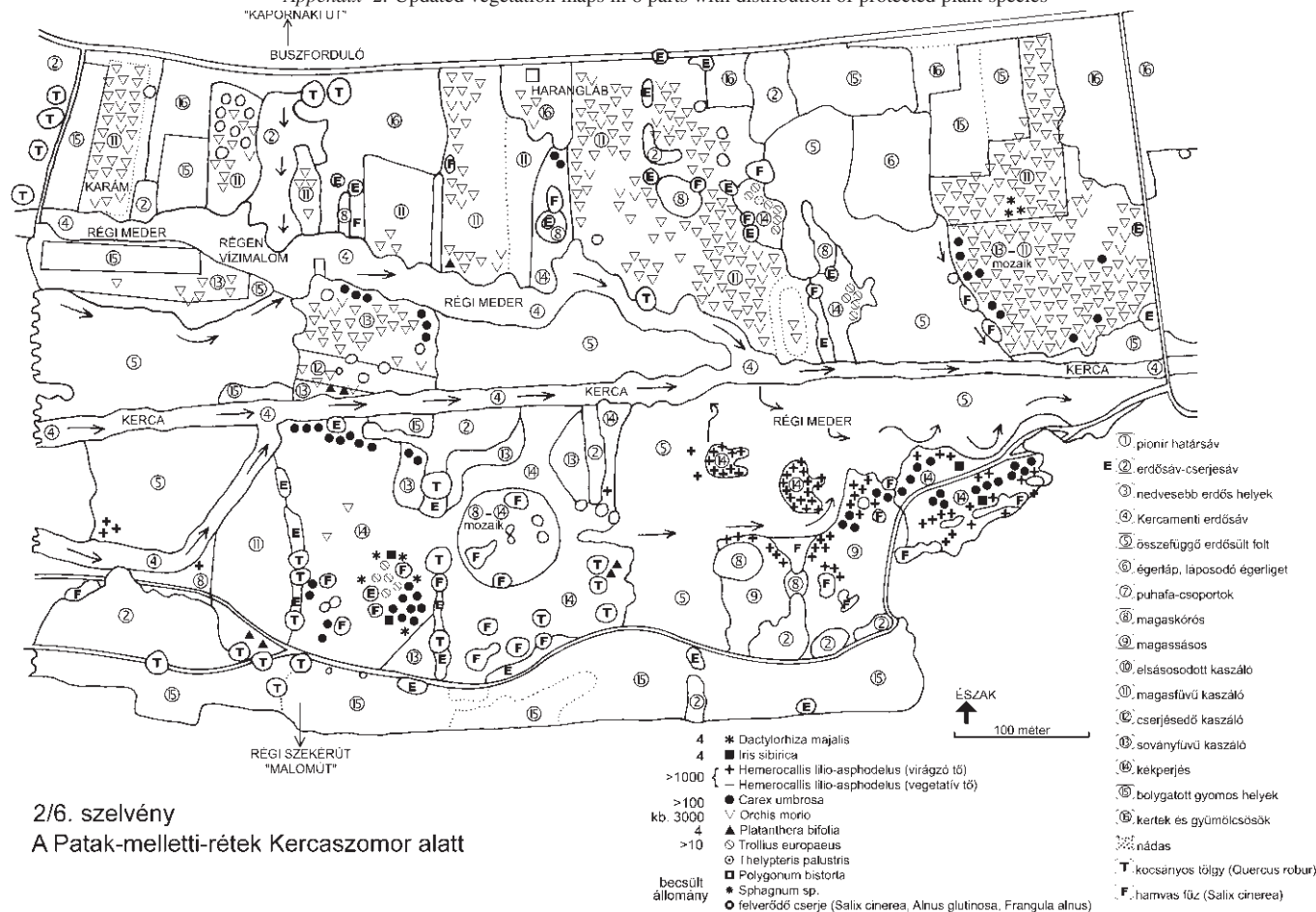
## 1. melléklet A felmért területen észlelt növényfajok élőhelytípusonkénti felsorolása

## Appendix 1. List of plant species occurred in different habitat types

vegetációs típus sorszáma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	erdős vagy cserjés helyek										kaszálók					
	pionír határsáv	erdősáv-cserjesáv	nedvesebb helyek	Kerca-patak mentén	összefüggő erdőszűlt folt	égerláp, láposodó égerliget	puhafacsoportok	magaskórós	magassásos	elsásosodott kaszáló	magasfüvű kaszáló	cserjésedő kaszáló	soványfüvű kaszáló	molnias	bolygatott gyomos helyek	kertek és gyümölcsösök
	sávyszerű erdők															
Lycopus europaeus				+		+										
Lysimachia nummularia		+														
Lysimachia punctata												+				
Lysimachia vulgaris						+		+	+	+		+		+		
Lythrum salicaria						+		+	+					+		
Mentha longifolia						+										
Molinia coerulea agg.				+			+	+	+	+	+	+	+			
Myosotis nemorosa								+				+		+		
Orchis morio											+		+			
Orobancha sp.											+					
Peucedanum oreoselinum													+			
Phalaroides arundinacea				+				+		+						
Phragmites australis						+	+				+					
Pimpinella saxifraga											+	+				
Plantago lanceolata											+	+	+			
Platanthera bifolia					+				+		+	+		+		
Poa nemoralis						+										
Poa pratensis						+					+	+				
Polygala comosa												+				
Polygonum bistorta											+			+		
Polygonum hydropiper						+										
Potentilla erecta									+		+	+		+		
Ranunculus acris	+	+						+			+	+		+		
Ranunculus flammula											+		+			
Ranunculus polyanthemos					+											
Ranunculus repens						+		+	+		+			+		
Rhinanthus angustifolius								+			+	+		+		
Rumex acetosa	+										+	+		+		
Sanguisorba officinalis								+		+	+	+	+	+		
Scirpus sylvaticus				+	+	+		+	+				+	+		

## 2. melléklet A védett fajok ponttérképével aktualizált vegetációtérképek 1–8 szelvényen

## Appendix 2. Updated vegetation maps in 8 parts with distribution of protected plant species



2/6. szelvény

A Patak-melletti-rétek Kercaszomor alatt

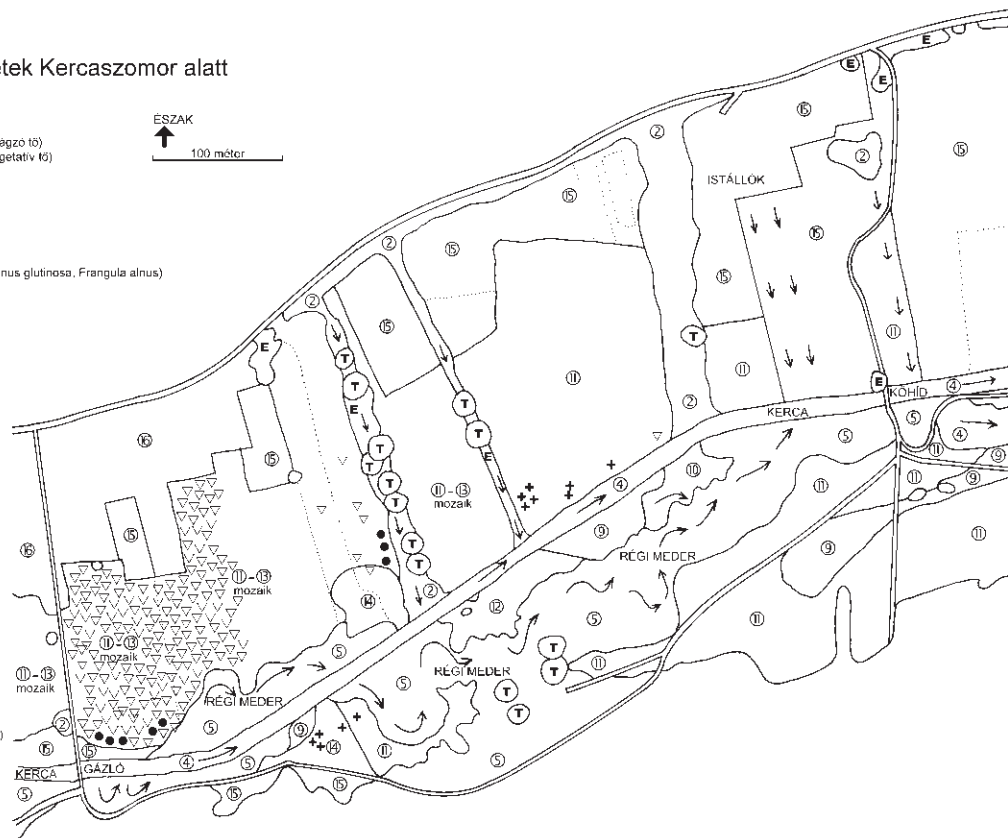
2. melléklet A védett fajok ponttérképével aktualizált vegetációtérképek 1–8 szelvényen  
Appendix 2. Updated vegetation maps in 8 parts with distribution of protected plant species

3/6. szelvény  
A Patak-melletti-rétek Kercaszomor alatt

- becsült  
állomány
- >10 {  
>10  
kb. 4000
- \* *Dactylorhiza majalis*
  - tris sáfrány
  - + *Hemerocallis lilio-asphodelus* (virágzó fő)
  - *Hemerocallis lilio-asphodelus* (vegetatív fő)
  - *Carex umbrosa*
  - ▽ *Orchis morio*
  - ▲ *Platanthera bifolia*
  - *Trollius europaeus*
  - *Thelypteris palustris*
  - *Polygonum bistorta*
  - *Sphagnum* sp.
  - felverődő cserje (*Salix cinerea*, *Alnus glutinosa*, *Frangula alnus*)

ÉSZAK  
↑  
100 méter

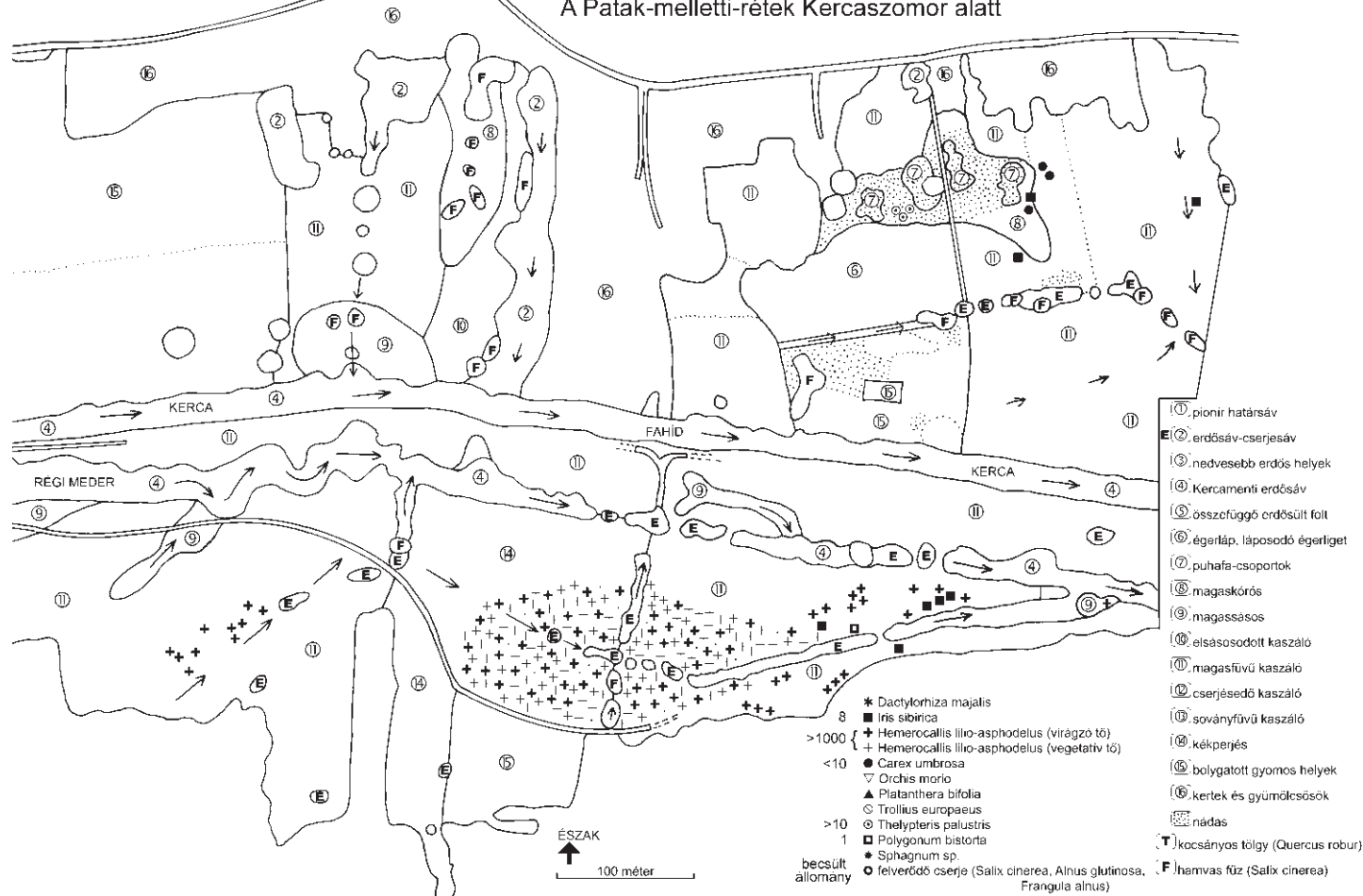
- pionír határsáv
- E ② erdőszél-cserjesáv
- ③ nedvesebb erdőszél helyek
- ④ Kercamenti erdőszél
- ⑤ összefüggő erdőszél tölt
- ⑥ égerláp, láposodó égerláp
- ⑦ puhafű-csopordok
- ⑧ magaskórós
- ⑨ magassásos
- ⑩ elszárazott kaszáló
- ⑪ magasfű kaszáló
- ⑫ cserjések kaszáló
- ⑬ soványfű kaszáló
- ⑭ kékperjes
- ⑮ bolygatott gyomos helyek
- ⑯ kertek és gyümölcsösök
- ⑰ nádas
- T. kocsányos tölgy (*Quercus robur*)
- F. harnas fű (*Salix cinerea*)



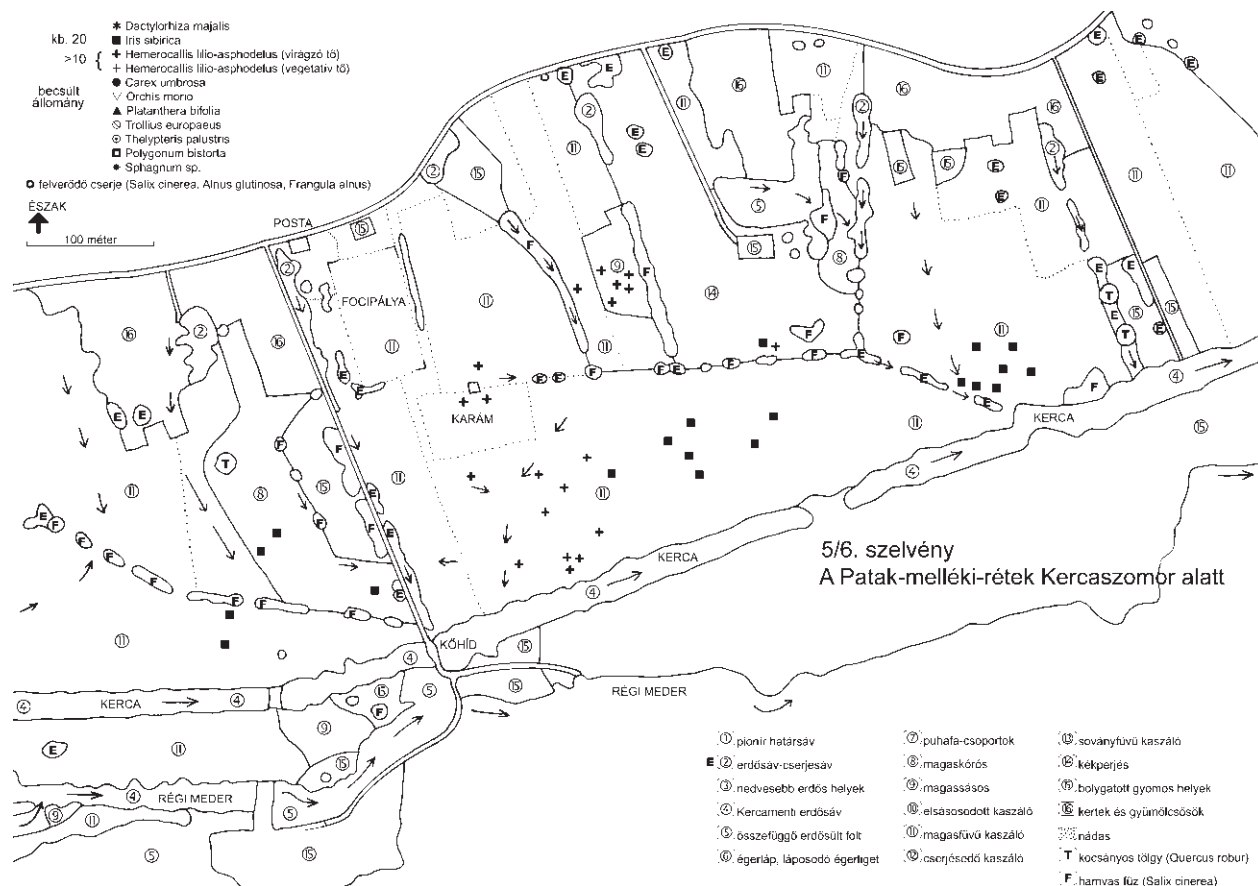


2. melléklet A védett fajok ponttérképével aktualizált vegetációtérképek 1–8 szelvényen  
Appendix 2. Updated vegetation maps in 8 parts with distribution of protected plant species

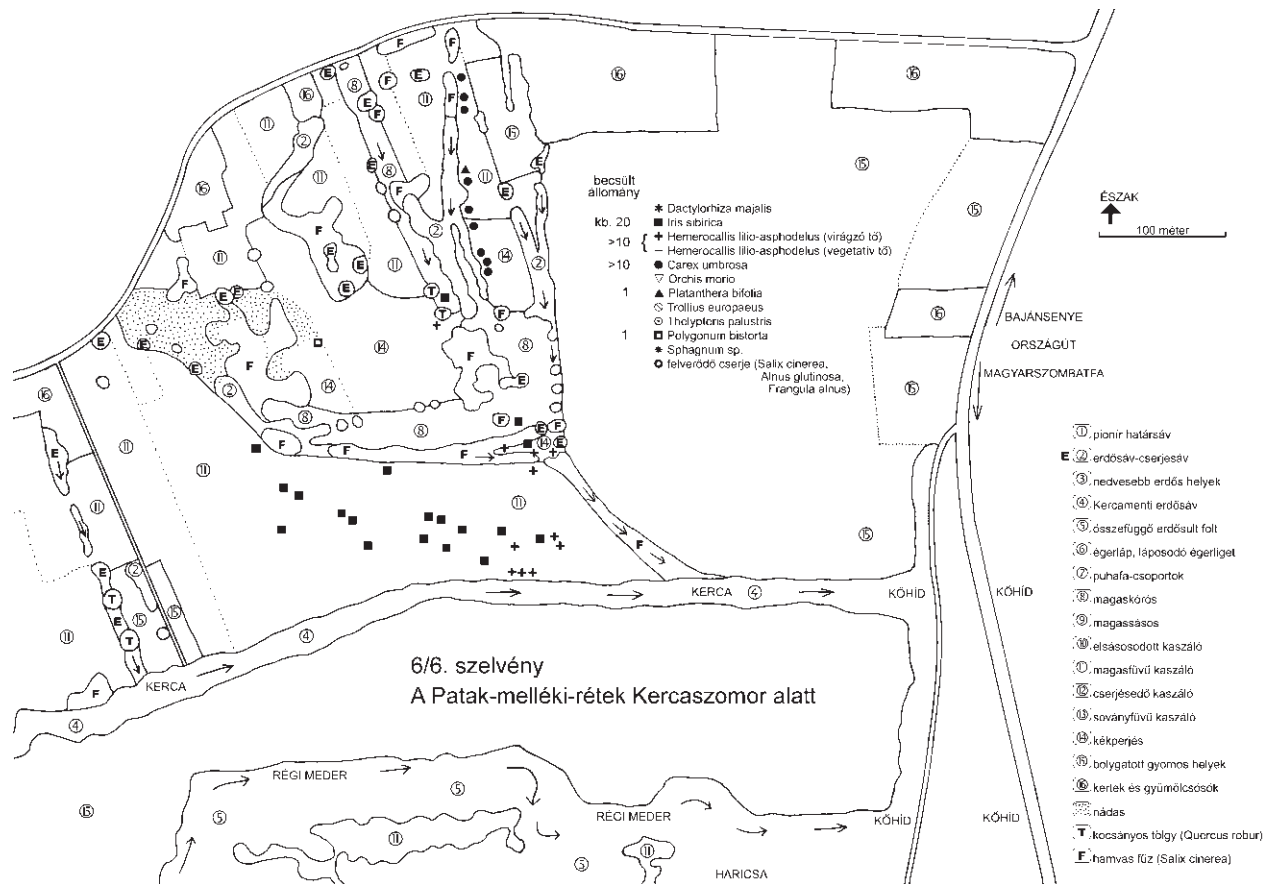
A Patak-melletti-rétek Kercaszomor alatt



2. melléklet A védett fajok ponttérképével aktualizált vegetációterképek 1–8 szelvényen  
Appendix 2. Updated vegetation maps in 8 parts with distribution of protected plant species



2. melléklet A védett fajok ponttérképével aktualizált vegetációtérképek 1–8 szelvényen  
Appendix 2. Updated vegetation maps in 8 parts with distribution of protected plant species

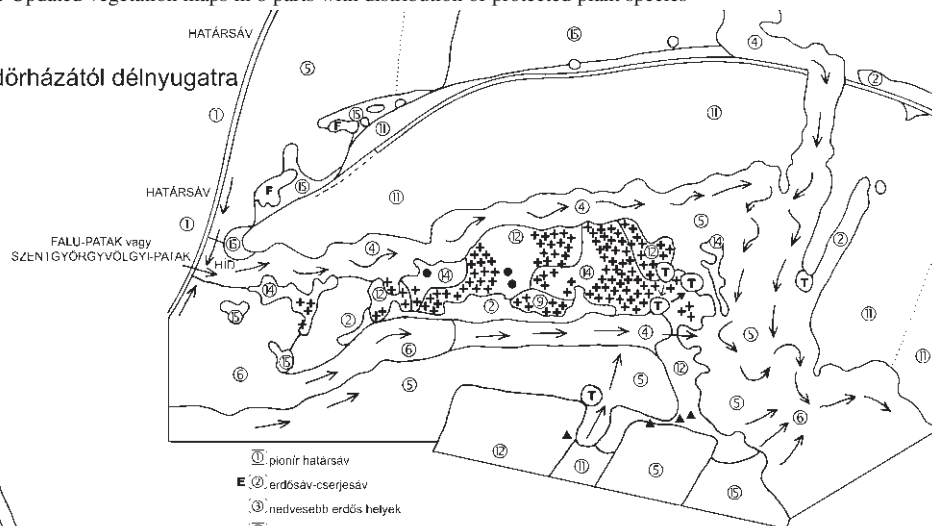


2. melléklet A védett fajok ponttérképével aktualizált vegetációtérképek 1–8 szelvényen  
Appendix 2. Updated vegetation maps in 8 parts with distribution of protected plant species

## Rétek és láposodó égerliget Gödörházától délnyugatra

VILLANYPÁSZTA  
OSZLOPOKKAL

FALU-PATAK vagy  
SZENTGYÖRGYVÖLGYI-PATAK



- 1. pionír határsáv
- 2. erdősav-cserjesáv
- 3. nedvesebb erdős helyek
- 4. Kercamenti erdősav
- 5. összefüggő erdőszűlt töl
- 6. égerláp, láposodó égerliget
- 7. puhafa-csoportok
- 8. magaskórós
- 9. magasásás
- 10. elsasodott kaszáló
- 11. magasfűű kaszáló
- 12. cserjesű kaszáló
- 13. soványfűű kaszáló
- 14. kőkoporsó
- 15. polygott gyomos helyek
- 16. kertek és gyümölcsösök
- 17. nádas
- 18. kocsányos tölgy (*Quercus robur*)
- 19. hamvas fűz (*Salix cinerea*)

## Magyar szombatfától nyugatra erdőszülő rétek a határnál a Sali-völgyben

### 7. szelvény

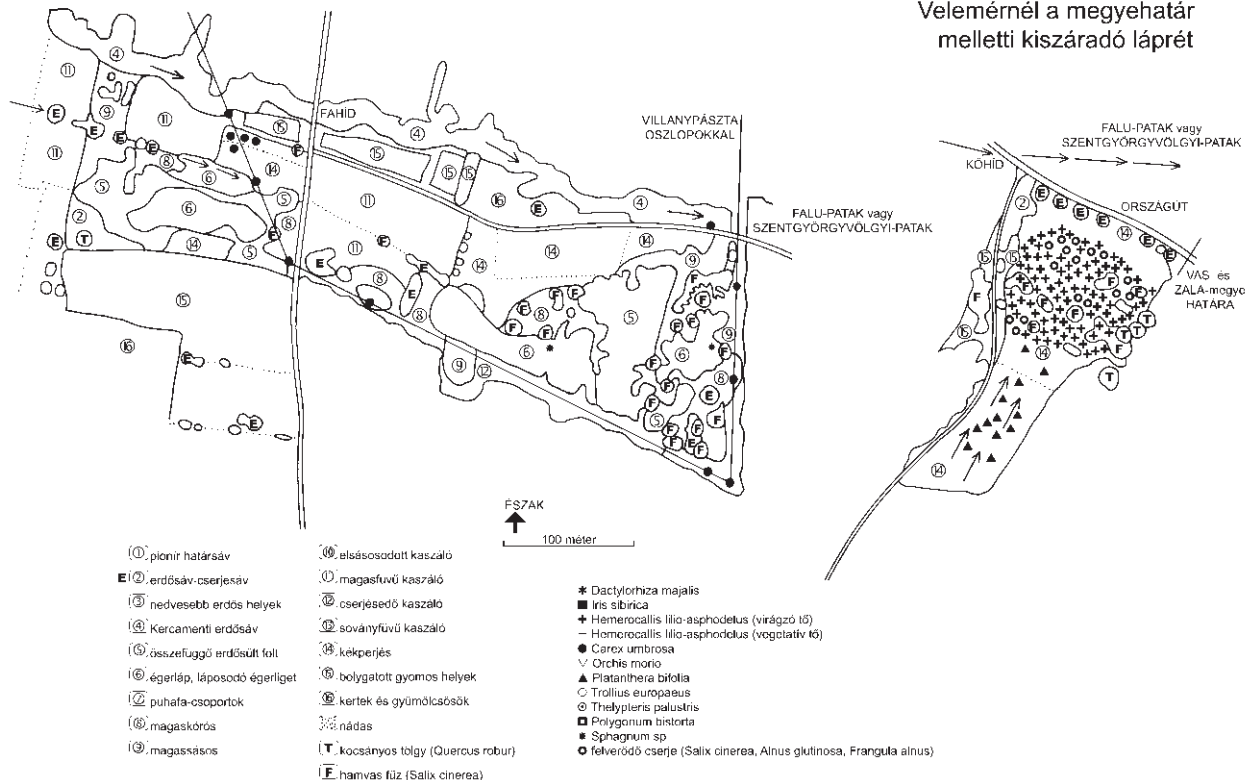
- \* *Dactylorhiza majalis*
- *Iris sibirica*
- + *Hemerocallis lilio-asphodelus* (virágzó tő)
- *Hemerocallis lilio-asphodelus* (vegetatív tő)
- *Carex umbrosa*
- ▽ *Orchis morio*
- ▲ *Platanthera bifolia*
- *Trollius europeus*
- *Thelypteris palustris*
- *Polygonum bistorta*
- ◆ *Sphagnum* sp.
- felverődő cserje (*Salix cinerea*, *Alnus glutinosa*, *Frangula alnus*)

2. melléklet A védett fajok ponttérképével aktualizált vegetációtérképek 1–8 szelvényen  
Appendix 2. Updated vegetation maps in 8 parts with distribution of protected plant species

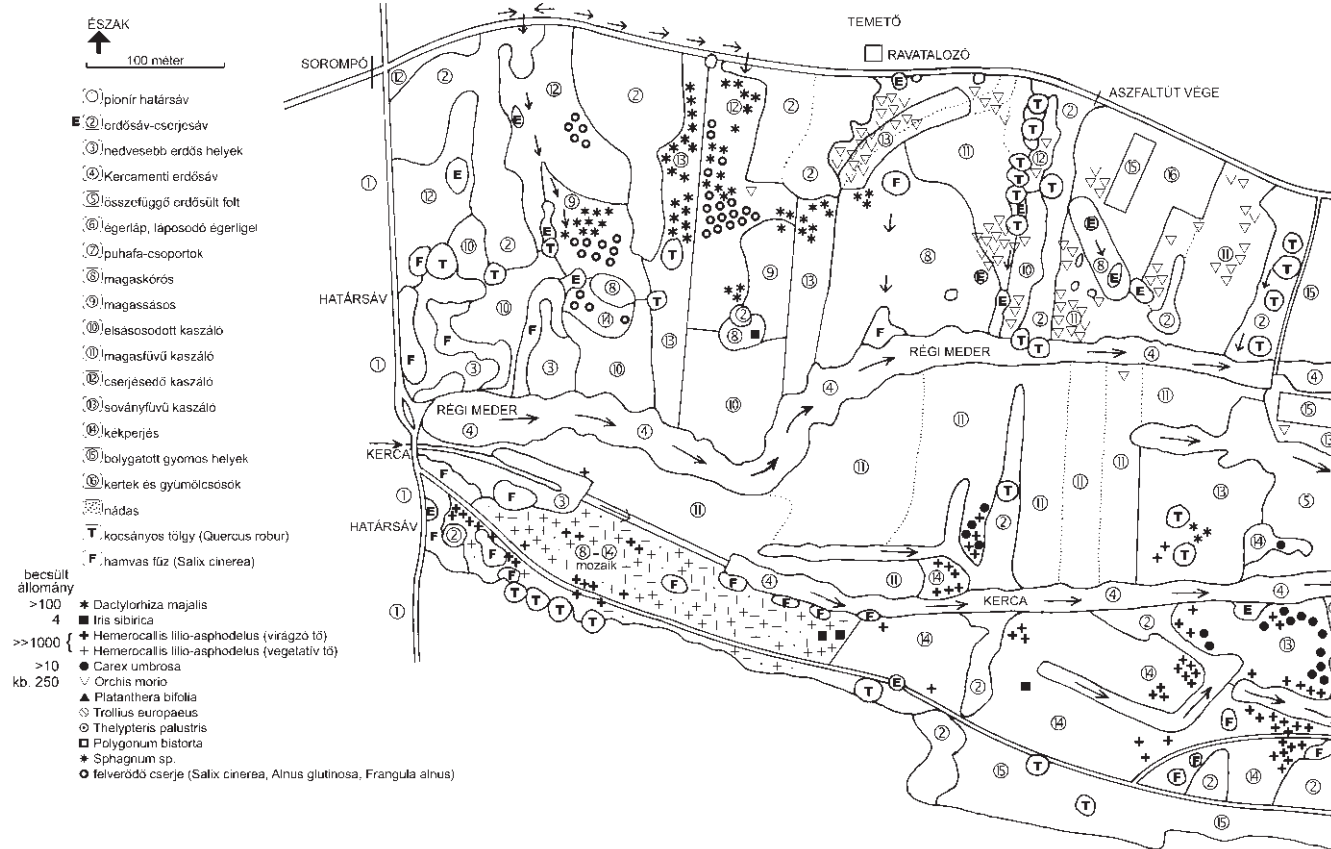
# A magyarszombatfai Falu-patak mentén elterülő láposodó égerligetek és rétek

## 8. szelvény

Velemérnél a megyehatár  
melletti kiszáradó láprét



1/6. szelvény  
A Patak-melletti-rétek Kercaszomor alatt



1. melléklet A felmért területen észlelt növényfajok élőhelytípusonkénti felsorolása

*Appendix 1.* List of plant species occurred in different habitat types

[illegible]



## A TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTÚ MEZŐGAZDÁLKODÁS FÖLDHASZNÁLATI RENDSZERÉNEK FEJLESZTÉSE BONYHÁD KÜLTERÜLETÉNEK PÉLDÁJÁN

ARNDTNÉ LŐRINCI RENÁTA, KRISTÓF DÁNIEL

Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet,  
Földhasználati és Tájgazdálkodási Tanszék  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.  
e-mail: rlorinci@hotmail.com; kdan@nt.ktg.gau.hu

**Kulcsszavak:** földhasználat, környezeti érzékenység, agráralkalmasság, történelmi térképelemzés, földhasználati stabilitás, térinformatika

**Összefoglalás:** A táji adottságokat, értékeket, sajátosságokat figyelembe vevő földhasználati stratégia célja, hogy messzemenően integrálja a földhasználatot és a természetvédelmet, valamint a táj adottságainak megfelelően határozza meg a védelem és a használat intenzitását, egymáshoz viszonyított arányát. Egy adott terület sajátosságait, adottságait, értékeit, hagyományait leginkább a helyi szintű információk, valamint a helyben begyűjtött és pontosított adatok által ismerjük meg. A táj biodiverzitását, jellegét, történelmi hagyományait is megőrző fenntartható térfelhasznál kialakítása során éppen ezért meglehetősen széles spektrumú adatbázis felépítése válik szükségessé. A tanulmány egy konkrét kutatási terület (Bonyhád, István-major külterület) esetében az agroökológiai adottságok, és a környezeti érzékenység megítélése mellett a tájtörténeti fejlődés, a táji jellegzetességek, a máig fennmaradt hagyományos gazdálkodás elemeit tárja fel, melynek során a táji értékek és karakter megőrzése, tervezésbe épülése további fontos feladatokat jelentenek.

### Bevezetés

A mai magyar mezőgazdaságban elindult a struktúraváltás átalakulás folyamata, melyet a fenntarthatóság, a környezetbarát termelési rendszerek, a természetvédelmi szempontú gazdálkodás jellemez. A mezőgazdálkodás környezetgazdálkodási értelmezése szerint fontos feladatot jelent a természetes és az ember alkotta környezet hosszú távú használata, tervszerű fejlesztése, hatékony védelme, úgy, hogy a természet ökológiai egyensúlyát fenntartjuk, és a társadalom igényeit kielégítjük (MADAS 1985). Mindezek ismeretében a mezőgazdálkodás alapvetően több funkció együttes betöltésére is hivatott: a jó minőségű, szermaradványmentes, egészséges környezetből származó élelmiszerek előállítása mellett, a vidék sokoldalúságának (helyi társadalmának, esztétikai képének, kultúrtörténeti értékeinek) megőrzése, helyreállítása, a táj biodiverzitásának, természeti háztartásának megőrzése és fenntartása is alapvető feladata a multifunkcionális mezőgazdálkodásnak (BELÉNYESI et al. 2002).

E sokrétű feladat ellátása térbeli konfliktusokhoz vezethet, amelyek észszerű, megfontolt, jól átgondolt döntéseket igényelnek. A megoldás a földhasználati rendszer környezetgazdálkodási szemléletű átalakításában rejlik, miszerint a tájhoz, a környezethez illeszkedő funkció-, tevékenység-, ágazati rendszer és intenzitási fok megtalálása a feladat, vagyis olyan földhasználati rendszer kialakítása, amely magából a környezetből, annak adottságaiból és korlátaiból fakad, ahhoz a lehető legjobban illeszkedik. E stratégia messzemenően integrálja a földhasználatot és a természetvédelmet, a táj adottságainak megfelelően határozza meg a védelem és a használat intenzitását, egymáshoz viszo-

nyított arányát. Ez a fajta megközelítés szélsőségektől mentesen igyekszik a táj adottságaiból levezetve megteremteni a két törekvés (védelem, használat) összhangját, biztosítva ezzel a területlefedő természetvédelem koncepcióját is (ÁNGYÁN et al. 1997).

A környezeti és természeti adottságaink figyelembevételével tehát agrár-környezetvédelmi és termelésfejlesztési szempontból a földhasználat három típusa különíthető el (ÁNGYÁN et al. 1998):

- védelmi (vízminőség-, talaj-, természet- és tájvédelmi) célú földhasználat,
- extenzív termelési célú földhasznosítás (mezőgazdasági termelésre kedvezőtlen természeti adottságú területeken) és,
- intenzív termelési célú földhasználat (a kedvező agroökológiai potenciál és tájgazdálkodás szempontjait figyelembe véve).

Mindezeket az elképzeléseket messzemenően támogatja az 1992-es CAP (Közös Agrárpolitika) reform keretében megszületett EEC 2078/92. számú rendelet. Ez olyan támogatási rendszerek bevezetését tette kötelezővé, amelyek elősegítik a környezet-, természet- és tájvédelmi célok integrálását a mezőgazdasági tevékenységbe. Ennek köszönhetően az eddig termelésre kifizetett támogatások jelentős részét csoportosítják át a vidéki térségek fejlesztésére, a mezőgazdálkodás nem termelési típusú (környezeti, ökológiai, szociális, foglalkoztatási, kulturális, stb.) funkcióinak támogatására. Ez az EU-ban zajló és most már nálunk is elkezdődött agrár-vidékpolitikai átrendeződés megköveteli, hogy pontosan felmérjük a különböző típusú intézkedések célterületeit, és olyan zónarendszert alakítsunk ki különböző (országos, regionális, helyi) szinteken, amely a lehető legteljesebb mértékben figyelembe veszi a területek agrártermelési és egyéb potenciáljait, és e koordináták mentén kategorizálja az egyes területeket, valamint az így kialakuló zónákban eltérő agrár- és vidékfejlesztési prioritásokat alkalmaz.

E földhasználati elveken és alapokon nyugszik az országos háromkategóriás földhasználati zónarendszer (ÁNGYÁN et al. 1999), mely fontos kiindulópontot jelent a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP) célprogramjai számára. A célprogramok a táji adottságokhoz legjobban illeszkedő földhasználati struktúra, környezetbarát gazdálkodási formák országos kialakítására ösztönzik a programban résztvevő gazdálkodókat. Az országos szinten vizsgálódó földhasználati zónarendszer méretarányának megfelelően áttekintő jellegű és durva felbontású térbeli támogatást nyújt a különböző zónák agrárfejlesztési stratégiájának kidolgozásához. A következő lépést a finomabb térbeli felbontás felé, a regionális léptékű adatok integrálása jelenti. Ez a finomabb térbeli felbontás természetesen tematikus adatbővítést is jelent, melynek segítségével szintén elkészült már a régió, megye zonációs térképe. Az egyik legfontosabb feladat ebben a léptékben az információk, adatbázisok további finomítása (elsősorban a természeti erőforrásokra vonatkozó információk bővítése) volt.

Újabb kérdések merülnek fel lokális tervezési szinten, amely a gazdaságok szintjén teremti meg a fenntartható térfelhasználást és gazdálkodás kereteit. Egy adott terület sajátosságait, adottságait, értékeit, hagyományait leginkább a helyi szintű információk, valamint a helyben begyűjtött és pontosított adatok által ismerjük meg (BARCZI és CENTERI 1999). A táj biodiverzitását, jellegét, történelmi hagyományait is megőrző fenntartható térfelhasználás kialakítása során éppen ezért meglehetősen széles spektrumú adatbázis felépítése válik szükségessé. Az agroökológiai adottságok, és a környezeti érzékenység

megítélése mellett a tájtörténeti fejlődés, a táji jellegzetességek, a máig fennmaradt hagyományos gazdálkodás elemeinek feltárása, a táji értékek és karakter megőrzése, tervezésbe épülése további fontos feladatokat jelentenek.

Ennek ismeretében a kutatás céljai is két részre bonthatók:

1. egyrészt a vizsgálati terület táji hagyományainak, sajátosságainak, tájfejlődésének feltárása történelmi térképek térinformatikai elemzése által (tájdinamika, művelési ágak változása, stabilitása, konstansanalízis), melyek eredményei részben az élőhely-értékelés, térképezés és ezeken keresztül a zónarendszer adatbázisába épültek,
2. másrészt a vizsgálati terület agráralkalmasságának, környezeti érzékenységének feltárása minél több és friss információtartalmú területi jellemző paraméter figyelembe vételével, amelyek alapján lehetővé vált az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skála kialakítása, majd a forgatókönyvek megfogalmazása, a különböző zónák kijelölése.

## Anyag és módszer

### A történelmi térképek elemzése, értékelése

A kutatási terület – István-major külterület – Tolna megye déli részén Bonyhád város közvetlen szomszédságában helyezkedik el, kb. 1200 ha-on. Bonyhád és környéke esetében elsősorban katonai felmérések térképszelvényei, valamint a földbirtokhatárokat bemutató történelmi térképek álltak rendelkezésre 1745 és 2001 között. Számítógépes feldolgozásra csak a pontosabb katonai térképek (1782, 1858, 1950, 1989), illetve a bonyhádi földhivatal digitális katasztertérképe (2001) kerültek (1. táblázat) a többi térképet, mint kiegészítő információt vettük alapul.

1. táblázat A felhasznált térképek  
Table 1. Maps used

A térkép megnevezése	Készült	Méretaránya	A térkép típusa	Szelvényszám	Fellelhetőség
Első katonai felmérés	1782	1:28800	katonai	–	HT.Bp.*
Második katonai felmérés	1858	1:28800	katonai	–	HT.Bp.*
Katonai felmérés	1950	1:25000	katonai	L-34-62-A-a	HT.Bp.*
Katonai felmérés	1989	1:25000	katonai	L-34-62-A-a	FÖMI (Budapest)
Digitális kataszter-térkép	2001	1:10 000	kataszteri	-	Földhivatal (Bonyhád)

\* Hadtörténeti Térképtár (Budapest)

A térképi információkat jól kiegészítették a különböző tartalmú leíró adatok is, mint BÉL MÁTYÁS „Notitia Hungariae novae historica geographica” című műve (1735, 1742), KITAIBEL PÁL naplófeljegyzései 1799-ből, valamint 1808-ból (GOMBÓCZ 1945), EGYED ANTAL összeírásai 1823-ból (CSERNA és KACZIÁN 1986), továbbá az 1860-as kataszteri térkép Telekkönyve, illetve legelőgazdálkodási terv 1880-ból.

A történelmi térképekből a lehető legtöbb információt térinformatikai alkalmazás útján nyerhetjük. A térképek transzformálás, majd digitalizálás után váltak alkalmassá a különböző térinformatikai összevetések, illetve műveletek elvégzésére. A digitális állományú térképek lehetőséget adtak a következő fontosabb elemzések elvégzésére:

- *Tájhasználat-változás grafikon elkészítése* minden egyes időkeresztmetszet térképének területi statisztikai kiértékelésével,
- *Földhasználati stabilitás térkép készítése* raszteres (grid) térképek térinformatikai összegzésével,
- *Az állandó területhasználattal jellemezhető (konstans) területek lehatárolása* művelési ágbontásban digitális polygon térképállományok felhasználásával,
- *A művelési ágak extenzív-intenzív irányú változásának vizsgálata* raszteres (grid) térképek kódolásával, majd időintervallumonkénti egymásból történő kivonásával.

A földhasználati stabilitás térkép területlefedő információt ad arról, hogy az egyes területegységeken (5x5 m-es cellák) belül milyen sűrűséggel változtattak bizonyítottan művelési ágakat, földhasználati kategóriákat az elmúlt 219 év alatt. Elkészítéséhez, a térbeli elemzés megkönnyítésére a vektoros (poligon-) formájú adatbázist raszteressé (grid-dé) célszerű konvertálni. Ennek során a vektoros fedvényt 5x5 m-es cellaméretű griddé alakítottuk, s a földhasználati kategóriákat tartottuk meg tematikus adatként. Ezután következett a gridek átkódolása, amelynek során a mindenkor konkrét művelési ágakat a 2. táblázat szerinti értékekkel helyettesítettük.

2. táblázat A cellánkénti földhasználati kategóriák, valamint a földhasználat intenzitási fokának kódjai

Table 2. Codes of land use and codes of land use intensity categories in the cells

<i>Művelési ág</i>	<i>Földhasználat kódszáma</i>	<i>Földhasználat-intenzitás kódszáma</i>
Tó, patak	1	1
Mocsár, zsombékos, patakparti vegetáció	2	1
Erdő	3	1
Nádas	4	1
Cserjés-nádas	5	1
Cserjés	6	1
Cserjesor	7	1
Fa- és cserjesor	8	1
Gyep	9	1
Szőlő, gyümölcsös	10	2
Szántó	11	2
Kert	12	2
Belterület, út	13	2

Ahhoz, hogy a változásokat egyszerre elemezhessük térbelileg és tematikusan kivontuk egymásból az egymást követő időpontok gridjeit. Így a két időpont közti változás helyét és mértékét egyaránt mutató gridekhez jutottunk. Ha egy területen nem változott a művelési ág, a területhasználati kategória, az eredmény 0. Amennyiben változott 0-tól eltérő értékeket vett fel. A változásgyakoriság-térképek (földhasználati stabilitás térkép) előállításához az alapot a földhasználat változás térképek adták. A grideket újrakódoltuk, oly módon, hogy a nem változott területek (0 kódúak) szintén 0 kódot, a megváltozott területek (nullától különböző kódúak) 1-es értéket kaptak. Ez a térkép csupán bináris: azt mutatja, hogy az adott 5x5 m-es cellában történt-e változás két időpont között. Miután mind a négy bináris változás-térkép előállt, kiszámítottuk az 1782 és 2001 közti változásgyakoriság-térképet: összeadtuk a két-két időpont közötti bináris változás-térképeket, mellyel előállt az összesített földhasználati stabilitás térkép.

A földhasználati stabilitás térkép nem mutatja meg, hogy az állandósult területhasználattal jellemezhető területek közül melyek az extenzívebben használt, nagy valószínűséggel ökológiailag is értékes területfoltok, illetve melyek azok az állandó felületek, amelyeken a több évszázados intenzívebb használati forma következtében nagy valószínűséggel sérülésekkel (erózió, defláció) találkozhatunk. A cél tehát a különböző földhasználati kategóriákba tartozó konstans területek szétválogatása és megjelenítése volt. Ennek érdekében az 5 időkeresztmetszet térképeit összemetsztük az Arc View 3.1. View menüjében található Geoprocessing almenü segítségével. Az így egy fedvényben tárolt történelmi térképek összes információjából egyszerű leválogatással lehet a mindvégig azonos hasznosítási formákat lehatárolni.

A művelési ágak extenzív-intenzív irányú változásának vizsgálata során a földhasználati kategóriákat két csoportba soroltuk. Az egyik csoportba az extenzív gazdálkodási formákkal jellemezhető földhasználati kategóriák (1), a másik csoportba az intenzívebb gazdálkodási formákkal jellemezhető művelési ágak, földhasználati kategóriák (2) kerültek. A két csoport kialakítása során elsősorban a talajra gyakorolt hatás, illetve az adott földhasználati kategória, mint élőhely lehetséges természetességi fokát vettük alapul (2. táblázat). Ennek megfelelően kódoltuk a két csoportba tartozó földhasználati kategóriákat, amelyekhez a történelmi térképek grid térképeit használtuk fel.

Az így elkészült adatbázis esetében Map Calculator segítségével a korábbi gridtérkép adatbázisából kivontuk ez utóbbi térkép adatbázisát, mellyel láthatóvá, statisztikailag is értékelhetővé váltak a területi különbségek és a változás iránya.

A történelmi térképelemzések során alkalmazott térinformatikai programok és egyéb számítógépes programok a következők voltak:

- Arc View 3.1 térinformatikai program,
- Arc Info 8.0 térinformatikai program,
- ERDAS 8.4 térinformatikai program,
- Excel táblázatkezelő program.

### **A földhasználati zónaelemzések adatbázisa és a vizsgálat menete**

A vizsgálati terület jelenlegi állapotának felmérése során első lépésben a rendelkezésre álló térképi, illetve írásos információk begyűjtését és értékelését végeztük el, melynek során két témakört érintettünk: az agráralkalmasságot (talaj, klíma), illetve a környezet-

érzékenységet (talaj, víz, élővilág) meghatározó jellemzőket és paramétereket gyűjtöttük össze.

A hiányos, illetve nem területlefedő információk nem voltak alkalmasak sem a térinformatikai alkalmazásokhoz, sem pedig a terület agráralkalmasságának, illetve környezetérzékenységének modellezéséhez, ezért szükségessé vált új és területlefedő adatbázis építése, mind az agráralkalmassági, mind pedig a környezetérzékenységi paraméterek esetében a talaj, a víz és az élővilág témaköreiben. Az adatbázisok elkészítése 3 éves terepi méréseken és megfigyeléseken alapult. A mérések eredményeit térinformatikai eszközökkel készült digitális adatbázisok formájában jelenítettük meg, amelyek az igényeknek megfelelően idővel folyamatosan bővíthetők és frissíthetők. A földhasználati zónaelemzések elvégzéséhez a következő adatbázisok előállítása volt szükséges:

### **Lejtőkategória térkép készítése**

A lejtőkategória térkép előállítása a digitális domborzati adatállomány felhasználásával történt, melyhez a domborzatmodellt az ARC/Info szoftver topogrid-moduljával készült, a szintvonalakat pedig az EOVS M=1:10 000-es térképszelvénye szolgáltatta (FÖMI 1987). Az elkészült domborzatmodell adta az alapját a lejtőszög számításának, mely az Arcview Surface/Derive slope menüjének segítségével végezhető el.

### **Új talajparaméterek előállítása terepi mérésekkel**

A talajparaméterek előállítását a Szent István Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet Tájökológiai és Természetvédelmi Tanszékének munkatársaival közösen végeztük. Munkatérképként M=1:10 000-es méretarányú EOVS térképlapokat használtuk, amelyek tartalmazták a területre jellemző művelési ágakat és a szintvonalakat. További információforrást jelentettek a korábban említett légifotók és a kartogramok is. A légifotók és a térképek tanulmányozásával, illetve a terepbejárással terveztük a felvételezési ponthálózatot, amelyek alapján elkészítettük a talajtípus térképet, frissítettük a fizikai féleség és kémhatás térképeket, illetve elkészítettük a termőréteg-vastagság térképeket.

A ponthálózatot a régebbi talajtérkép feltjai alapján, a vegetáció és a domborzati viszonyok figyelembevételével alakítottuk ki. Ez a ponthálózat nem négyzethálós rajzolatú, hanem szabálytalan, mivel így a felvételezési pontok a változatosabb, mozaikosabb terepen tetszőlegesen voltak sűrítethetők, és így reprezentatívabb képet kaphatunk a talajviszonyokról (BARCZI 1995, 1997, 2000). A felvételezési ponthálózatot a terepbejárások tapasztalatai alapján pontosítottuk. A talajok térképezését, a ponthálózat felvételezését a Pürkhauer-féle szűrőbotos technikával végeztük. A talajtípusok megállapításához STEFANOVITS (1992) és SZODFRIDT (1993) munkái szolgáltak útmutatóul.

A talajok vízgazdálkodásának megítéléséhez FINNERN (1994), valamint GORTNER és HARRACH (1994) munkái alapján becsültük a hasznosítható vízkészletet, és soroltuk kategóriákba a talajtípusokat. A későbbiekben újabb mintákat vettünk annak érdekében, hogy a talajfoltok homogenitását ellenőrizzük, és a talajokról minél több adatot nyerjünk. A talajtípus-térkép megrajzolásához a felvételezési pontok a domborzatmodell (az M=1:10 000 méretarányú munkatérkép szintvonalai alapján) és a vegetáció szolgáltatták a legfontosabb információkat. A térkép részben mechanikus, részben térinformatikai alkalmazással készült.

A fizikai féleség, kémhatás, termőréteg-vastagság térképek készítése teljes mértékben térinformatikai eszközökkel történt. A fizikai féleség térképek elkészítéséhez felhasználtuk a felvételezi pontok információtartalmát valamint a korábbi kartogramok adatbázisát is. Az Arc View térinformatikai program Spatial Analyst kiterjesztése lehetővé teszi a pontból polygon képzését oly módon, hogy egy ponthalmaz esetében az adott ponthoz tartozó Thiessen körülzárja azt a területet, amelyen belül lévő pontok közelebb fekszenek az adott ponthoz, mint bármely más ponthoz. A termőréteg-vastagság és a kémhatás térképek részben mechanikus úton, részben térinformatikai alkalmazással készültek (interpoláció) a felvételezési pontok, a domborzatmodell és a terepismertet figyelembevételével.

A talajerózió becslése az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer, az általános talajvesztesség-becslési egyenlet (WISCHMEIER és SMITH 1978, CENTERI 2002a) alapján történt, amely egy mezőgazdasági táblára vagy tábla nagyságú területre fejezi ki a talajpusztulás (A) évi becsült értékét.

$$A = RKLSCP,$$

ahol:

- A: az egységnyi területre számított évi átlagos talajvesztesség [t/(ha\*év),  
 R: esőtényező, a helyileg várható záporok erózió-potenciálja, megművelt, de bevetetlen talajon (az EI erózióindexek összege átlagos évben) ( $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot év^{-1}$ ),  
 K: a talaj erodálhatóságát kifejező tényező ( $t^3 \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$ ),  
 L: a lejtőhosszúság tényezője (viszonyszám),  
 S: a lejtőhajlás tényezője (viszonyszám),  
 C: a növénytermesztés és gazdálkodás tényezője, a talajvesztesség aránya különböző talajfedettség és gazdálkodásmód esetén a fekete ugaréhoz viszonyítva (viszonyszám),  
 P: a talajvédelmi eljárások tényezője, a talajvesztesség aránya vízszintes, sávos vagy teraszos művelés esetén a lejtőirányú műveléshez viszonyítva (viszonyszám).

Bonyhád, István-major külterület esetében a szorzat tényezői a következő értékeket vették fel:

- R** = 1030 t/ha/év,  
**K** = (agyagbemosódásos barna erdőtalaj: 0,0098; földeskopár: 0,042; humuszkarbo-nát: 0,038; lejtőhordalék: 0,0001; öntés réti: 0,0001; Ramann-féle barna erdő-talaj: 0,0097; rétláp: 0,0001 ( $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot év^{-1}$ ) (CENTERI 2002b, 2002c),  
**C** = (viszonyszám; szántó esetében: 0,5 ›kukorica, kapáskultúráknál, 0,25 ›kalászo-soknál; erdő esetében: 0,006 ›tölgyes alatt, 0,11 ›akác, rontott erdő, elegyes erdő, rosszabb borításnál; gyepek esetében: 0,11; szőlő esetében: 0,55),  
**P** = 1 (viszonyszám),  
**LS** = a lejtő hosszának és meredekségének szorzata térinformatikai művelettel állítható elő (PATAKI 2000) a domborzatmodell segítségével (viszonyszám).



A program a DDM-et és az ebből származtatott lejtést használja fel a lejtőhossz majd az LS tényező meghatározására (PATAKI 2000). Az egyenletet térinformatikai módszerrel úgy lehet megoldani, hogy a szorzat tényezőit egy-egy fedvényben tároljuk, majd minden olyan térképet vagy fedvényt, amelyik eddig nem raszteres állományú volt, polygonból griddé konvertáljuk, és végül a Map Calculator segítségével a különböző fedvényeket összeszorozzuk (CENTERI et al. 2003).

### **Az élővilágra vonatkozó paraméterek, terepi felmérések és értékelés alapján**

Az élőhelyek jelenlegi állapot felmérésének elvégzésében nagy segítséget kaptunk részben a környék természetbarát ismerőitől, madarászoktól, a Duna-Dráva Nemzeti Park munkatársától, egyetemi hallgatók ide vonatkozó kutatásaiból.

A cél olyan adatbázis kialakítása volt, amely a későbbi ökológiai hálózat tervezéssel foglalkozó munkákban is jól felhasználható, ugyanakkor bővíthető, rugalmas rendszer. Ennek megfelelően a többféle élőhelyértékelő módszer közül (SCHULTE és MARKS 1985, AMANN és TAXIS 1987, NRW 1992) az NRW módszerre esett a választás, amelyet korábbi terepi tesztelés előzött meg.

Az NRW módszer előnye, hogy rámutat az egyes élőhelyek későbbi fejlesztési, ápolási teendőire is. Az értékelő rendszer egy általános adatlapból, illetve egy értékelő, pontozó lapból áll. Az értékelő lap kérdéssora kiterjed az élőhely lombkoronaszintjében, cserje- és gyepszintjében található védett, ritka és nagyon jellemző növényfajok megnevezésére, a domborzati adatokra, a gazdálkodás módjára, koronazáródásra, korhadt/kihalt faarányra, az élőhely strukturálódásának mértékére, az élőhelyen található fák életkorára, valamint az élőhely talaj és víz szempontjából betöltött jelentőségére, illetve egyéb észrevételekre (pl.: madarak fészkelési helyei, a környező gazdálkodási típusok hatásai az élőhelyre, degradáltságot jelző növénytársulások, az élőhely rendelkezik-e átmeneti zónával, szélei lezártak-e, stb.). A pontozó lapon az élőhelyeket pótolhatóságuk, természetességük, struktúra- és fajgazdagságuk, ritkaság/veszélyeztetettségük, gyakoriság/reprezentanciájuk és avifaunisztikai jelentőségük alapján értékeltük, kategóriákba soroltuk a legértékesebbtől a kevésbé értékesig (összesen 5 kategóriát különböztettünk meg).

Mindezt megelőzte az élőhelyek területfedő térképezése, mely légifotó segítségével történt. A topográfiai térkép (EOV-s szelvények) és a légifotó összedolgozását az 1999-es digitális állományú sztereo légifotópár nagyban segítette, melyhez szintén a Földrajzi Információs Rendszert (FIR) használtuk fel. Az elkészült munkatérképet a terepen is pontosítottuk. Az élőhelyek lehatárolását az ÁNÉR élőhelybesorolása alapján (FEKETE et al. 1997) végeztük. Az élőhelyek határait a terepen az elkészített munkatérképen mechanikusan ábrázoltuk, majd digitalizáltuk. Minden egyes élőhelyről begyűjtött adatot az attribútumtáblában rögzítettük, ezzel egy többszempontú adatbázis állt elő a terület élőhelyeiről. Az adatbázis bővíthető az állatvilág felmérésével. Erre a jelen vizsgálat nem terjedt ki.

- **Az extenzíven gondozott területek lehatárolása**

Az extenzíven gondozott területek lehatárolását légifotó, EOV-s térképszelvények és terepbejárás segítségével végeztük el, amelynek során a légifotó és munkatérkép térinformatikai összeillesztésével határoltuk le a területeket.

- **A tervezett természetvédelmi terület**

A Bonyhád Városi Önkormányzat Területfejlesztési Osztályán informálódunk arról, hogy a 150 éves tölgyes állomány, melyet az élőhelyértékelés során is teljesen külön egységként kezeltünk és értékeltünk, a jövőben természetvédelmi oltalom alá kerül.

### **Az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skála kialakítása**

Az egyes területi paraméterek súlyozásával – annak megfelelően, hogy milyen szerepet játszanak a terület mezőgazdasági alkalmasságának, illetve környezeti érzékenységének kialakulásában – jöttek létre a súlyozott területi jellemzők térképi adatbázisai. A vizsgálati terület jellemzőinek összeállításánál az országos zónarendszer adatbázisát, valamint súlyozási rendszerét is figyelembe vettük, melynek kialakításához korábbi széleskörű elemzések, összefüggés-vizsgálatok eredményeit (ÁNGYÁN 1987), illetve az adatbázisokat előállító intézetek és szakértők által megadott prioritási értékeket használták fel. A vizsgálati terület esetében 23 területjellemző környezeti változót kellett kategorizálni, és értékkel ellátni.

A mezőgazdasági alkalmasságot meghatározó súlyozott területi jellemzők (talaj, klíma paraméterek) térinformatikai összegzésével állt elő a vizsgálati terület mezőgazdálkodási értékszáma, a környezeti érzékenységet meghatározó súlyozott területi paraméterek (talaj, víz, élővilág) összesítésével pedig a környezetérzékenységi értékszám. A két értékszám térinformatikai egyesítésével (a mezőgazdálkodási értékszámból kivonva a környezetérzékenységi értékszámot, majd az eredményhez hozzáadva 100-at) kaptuk meg az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálát, melyen a két szélső érték a mezőgazdasági termelésre legalkalmasabb, illetve a környezeti szempontból legérzékenyebb területeket mutatja be, a skála középső értékeinél pedig a kettős meghatározott-ságú területek találhatók.

A skála segítségével különböző érték kategóriák jelölhetők ki, és különböző forgatókönyvek (belterjes és külterjes agrárterületek zónája, védelmi zóna) vizsgálhatók. Három forgatókönyv segítségével két szélsőséges és egy közepes zónafelosztást modelleztünk. A második scenárió (közbülső forgatókönyv) zónafelosztására ráhelyezve a mai földhasználatot bemutató térképet (EOV M 1:10 000-es térkép légifotó és terepbejárás alapján frissített digitális állománya), meghatározható, hogy melyik művelési ágat, és mekkora területeket kell extenzívebb irányba eltolni annak érdekében, hogy a terület táji adottságainak megfelelő hasznosítást tudjunk kialakítani.

### **Történelmi térképek az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálán**

A történelmi térképek elemzése során előállt konstans szántókat, illetve konstans erdőket is elhelyeztük az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálán, arra a kérdésre keresve a választ, hogy vajon a több száz éves hagyományosan szántóművelésben lévő területek valóban magas agrárpotenciállal rendelkeznek-e, és ezért tudtak mindvégig megmaradni szántókénti használatban, vagy pedig éppen a folyamatos monoton szántóhasználat következtében mára nagyban erodálódtak és környezetileg érzékennyé váltak. A konstans erdők esetében is hasonló gondolatok fogalmazódtak meg: azaz ezek a területek valóban környezetileg érzékeny területek-e és erre vezethető-e vissza a folyamatos

erdőkénti használatuk. Mindezt első lépésben a digitális konstanstérképek attribútum tábláinak átkódolásával, majd az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálából történő kivonásukkal érték el.

A zónaelemzések során alkalmazott térinformatikai programok és egyéb számítógépes szoftverek megegyeztek a történeti térképek elemzésekor alkalmazottakéval.

## **A vizsgálati terület bemutatása**

### **A vizsgálati terület elhelyezkedése, domborzata, földtani jellemzői**

István-major külterület Tolna megyében, közvetlenül Bonyhád város szomszédságában terül el, megközelítően 1100 ha-on, mely a Dunántúli-dombság nagytáján belül a Mecsek és Tolna-Baranyai-dombság elnevezésű középtáj Tolnai-dombság kistájcsoportjának Szekszárdi dombvidékén található.

A dombvidék kialakulása számos vonatkozásban különbözik a szomszédos kistájakétól. A különbözőségeket elsősorban a dombvidék földtani felépítéséből adódnak, valamint a rétegtani viszonyokban és az eltérő szerkezeti tulajdonságokban keresendők. Míg a Völgyesség és a Hegyhát a közép pleisztocén folyamán sülyedő akkumulációs terület volt, addig a Szekszárdi dombvidéket kiemelkedés és alternatív lepusztulás jellemezte (ÁDÁM et al. 1981).

A dombság területe döntő mértékben felső pannóniai üledékből és az azokra települt löszből épül fel. A felső pannóniai üledékek: agyag, homokos agyag, homok és homokkő csak néhány völgybevágásban kerülnek a felszínre, mert rájuk a pleisztocén folyamán vastag (20–40 m-es) rétegsor: vörösayag, típusos lösz, szoliflukciós, lejtőtörmelékes lösz települt (HTTPI).

A rögzösen feldarabolódott dombhátak és dombsorok formálásában a szerkezeti mozgások mellett az alternatív lepusztulásnak (geliszoliflukció, felszíni lemosás suvadások) és az antropogén tényezőknek is jelentős szerepük volt. A rögzösen feldarabolt felszín a terület mezőgazdasági művelését nagymértékben megnehezíti. Az elsődleges szerkezeti formák ma már számos helyen csak keskeny, lekerekített eróziós-deráziós löszhátakká, éles löszgerincekké, eróziós-deráziós tanúhegyekké, keskeny deráziós nyergekké és pusztuló lejtőkkel váltak. Különösen ilyen a kép a dombvidék északi és nyugati peremén, ahol a Völgyesség-patak és a Rák-patak völgye felé kibillent dombok már nagyrészt tanúhegyekre bomlottak fel (István-major külterület).

### **A vizsgálati terület talajai**

A terület legnagyobb részén jó vízgazdálkodású, agyagbemosódásos barna erdőtalajokat találunk, amelyek a dombság nyugati részén, pannóniai üledékeken képződtek, többnyire erdővel borítottak. A magasabb domboldalakon löszön képződött barna erdőtalajok, illetve a keleti részen csernozjom barna erdőtalajok alakultak ki, nagyrészt szőlőt művelnek rajtuk. Az alacsonyabb dombhátakon a löszön termékeny mészlepedékes csernozjomok képződtek, ezeket szántóföldek foglalják el. A patak völgyekben réti

öntéstalajokat találunk, amelyeknek kétharmadán rétek és legelők vannak (<http://gutenberg.ipf.hu/edok/szekszard/szdombs.htm>).

A Dunántúli-dombság genetikai talajtérképe szerint (STEFANOVITS és SZÜCS nyomán szerkesztette SZILÁRD 1981) a vizsgált területen belül a következő talajtípusok fordulnak elő:

- A Legelő földek, Tölgyfa dűlű, Hosszú dűlű, és a Vörösmarty-forrás fölött elhelyezkedő erdőben leginkább mélyen elhumuszosodott barnaföldet és mészeledékes csernozjomot találhatunk (III. oszt.).
- A Vörösmarty-forrás mentén és a Rák-patak mellett öntés réti talaj a jellemző.
- A magasabb részeken a Rák-pataktól keletre (Vörös-hegy, Majos-hegy, Erdei dűlű, Piskó-hegy, Mély völgy) Ramann-féle barna erdőtalajok a tipikusak.

### Éghajlati adatok

Éghajlata mérsékelt meleg, mérsékelt nedves, keleten azonban megközelíti a meleg-típust. Az évi középhőmérséklet 10,2–10,5 °C között várható. Az évi abszolút minimum átlaga 10–16 °C között alakul (MAROSI és SOMOGYI 1990). Az uralkodó szélirány az ÉNY-i szél gyakoriságban utána az északi, majd a délkeleti szél következik (HTT1). Az évi csapadékmennyiség 650–710 mm körül alakul.

A vizsgált terület a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves, enyhe télű körzetbe tartozik, de a Szekszárdi-dombság egy kis darabkája átnyúlik a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz, enyhe télű körzetbe is. Összességében általában kedvező éghajlati feltételeket nyújt e terület az uralkodó gazdasági ágazat, a mezőgazdaság számára. A klíma kiegyensúlyozottabb, mint az ország északibb vagy keletibb dombsági jellegű felszíneie, az éghajlati szélsőségek itt kevésbé érvényesülnek és kisebb gyakoriságúak (ÁDÁM et al. 1981).

### Vízrajzi adatok

A vizsgált területnek két felszíni vízfolyása van a Rák-patak (24 km, 99 km<sup>2</sup>) és a Vörösmarty-forrás. A Rák-patak a vizét a Völgysegi patakon keresztül a Sióba vezeti le, míg a Vörösmarty-forrás vizével a Rák-patakot táplálja. Az utóbbi 30–40 év alatt a Rák-patakot felduzzasztva sekély vizű halastavakat hoztak létre. Ezekből a vizsgált területen is találhatunk kettőt. A Rák-patak vízállása ősszel alacsony és tavasszal még árvízzel is lehet számolni. Vízhőmérséklete a sok szerves eredetű iszap miatt II. osztályú. A Rák-patak vízjárási adatai: LKV=20 cm, LNV=200 cm, KQ=0,01, KÖQ=0,18, NQ=24 m<sup>3</sup>/s (MAROSI és SOMOGYI 1990).

A talajvíz általában 4–6 m között vagy még mélyebben helyezkedik el. Mennyisége jelentéktelen. Kémiai összetételében a kalcium-magnézium-hidrokarbonátos típus az általános. Különös jellemzője a nagy keménység (25–35 nk°) és sok helyütt nitrátokkal szennyezett. Szulfáttartalma viszont kevés (60 mg/l).

## A vizsgálati terület növényzete

A vizsgált terület (István-major külterület) SOMOGYI (1967) és Soó R. (1964– 1973) szerzők által lehatárolt flóraidék felosztás szerint a Mecseki flórajárásba (Sopianicum) sorolható (ÁDÁM et al. 1981).

Nagy hatással van erre a területre a Mecsek-hegység közelsége, éppen ezért délies elemekben is bővelkedik. A déli lejtőkön a természetes vegetációt a cseres-tölgyesek (*Quercetum petraeae-cerris*), a kisebb hajlású lejtőkön mészkedvelő tölgyesek (*Rusco-Orno-Quercetum*) jelentik. Az északi lejtőkön éppúgy, mint a Mecsek-hegység alacsonyabb lösszel fedett területein nagy kiterjedésű gyertyános tölgyesek (*Asperulo taurinae-Carpinetum*) uralkodnak. A Mecsek-hegység alacsonyabban fekvő déli lejtőinek jelentős társulása a balkáni cseres-tölgyeshez hasonló pannóniai és ezüsthársas cseres-tölgyes (*Quercetum petraeae-cerris* és *Tilio-argenteae-Quercetum petraeae-cerris*) erdtípus is, melyből helyenként a vizsgálati terület magasabban fekvő erdővel borított részein folt-szerűen találhatunk állományokat.

A magasabb dombokon ma főleg kultúrerdőket (*Silvae culture*) találhatunk melyek, fő fafajai a fehér akác (*Robiniapseudo acacia*) és az erdei fenyő (*Pinus sylvestris*) alkotja. Ezekben az erdőkben erdőgazdálkodást folytatnak, ennek ellenére maradtak értékes csertölgyes elegyes állományok is.

Akár a Mecsekben, a lomberdőkben itt is tömegesen fordul elő az illatos hunyor (*Helleborus odoratus*) és a védett szúrós csodabogyó, a védett pirítógyökér és az ugyan-csak védett keleti (kaukázusi vagy mecseki) zergevirág (*Doronicum orientale*), a szakállas szekfű (*Dianthus barbatus*), az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*), a védett májvirág (*Hepatica habilis*). A Hidas-petrei-völgy tölgyerdejében egy fokozottan védett növényfaj fordul elő: a gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*). A területet erdeiben sokfelé több orchideafaj egyedeit is megtaláljuk.

A Rák-patak öntéstalajain a természetes vegetációt a magasártéri növényzet, keményfaligetek, kőris-szil ligeterdők (*Alno-Padion*) alkotják.

A kőris-szil ligeterdők helyén ma főleg puhafaligetek (*Salici albae-fragilis*) fordulnak elő. E nedves helyeken nagy számban található a törékeny fűz (*Salix fragilis*), helyenként a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a komló (*Humulus lupulus*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*).

A Rák-pataktól keletre elhelyezkedő dombosabb magasabb részek növényzete már az illír hatás alatt álló dunántúli gyertyános-tölgyesek (*Helleboro- és Asperulo taurinae-Carpinetum* és *Quercus-Carpinetum mecsekense*) vegetációtípusba sorolhatók. Ma itt erdőgazdálkodást, szántóföldi művelést, legeltetést folytatnak.

A vizsgálati terület platóin az egykori cseres-tölgyesek helyén ma főleg szántóföldi művelés folyik, illetve álló kultúrákat találhatunk. A táj kietlenné vált („kultúrsivatag”), a természetes vegetációt csak nyomokban fedezhetjük fel főleg olyan részeken, ahol a mezőgazdálkodás számára akadályt jelentettek a domborzati viszonyok, vagy az adott-ágok nem alkalmasak a gazdálkodás számára.

## A vizsgálati terület állatvilága

Állatvilága gazdag, közülük sok a védett, illetve fokozottan védett faj. Az erdők avarjában igen gyakori a keleti ajtós csiga, védett és mindenütt gyakori az éti csiga (*Helix pomatia*). Hazánkban is ritka a nyugati ajtóscsiga (*Pomatia elegans*), mely csak a Szekszárdi dombságon, a Sötétvölgyben él. Több védett bogárféle közül a vidék tölgyeseiben elhalt fában öt év alatt fejlődik ki a szarvasbogár (*Lucanus cervus*). Szintén a tölgyesekben él és hernyókra vadászik az aranyos bábrabló (*Calosoma sycophanta*), a nagy hőscincér (*Cerambyx cerdo*). Ritka cincérfélének a bükkfák elhalt részeiben fejlődő havasi cincér (*Rosalia alpina*). A rétek és a füves dombok legszebb lepkéi: az atalanta lepke (*Vanessa atalanta*), a nappali pávaszem (*Inachis io*), a fecskefarkú lepke (*Papilio machaon*), a kardoslepke (*Iphiclides podalirius*). Gyakori az erdei béka (*Rana dalmatina*), a leveli béka (*Hyla arborea*), a barna varangy (*Bufo bufo*). A füves napsütötte helyeken előfordul a zöld gyík (*Lacerta viridis*). Száraz erdőségeken a kisebb fürgé gyík (*Lacerta agilis*) él (BODOR et al. 2000).

István-major külterület halastavainál a Bonyhád-Szerdahely-hónigpusztai és a Paradicsom-pusztai halastavaknál lehet néha látni rétisast (*Haliaeetus albicilla*), valamint gyakoriak itt a kiskócsagok (*Egretta garzetta*), és a nagykócsagok (*Egretta alba*) (BODOR et al. 2000).

## Eredmények

### István-major külterület földbirtokrendszeri struktúrájának változásai

A 17. század végén István-major külterület közvetlen szomszédságában elterülő Bonyhád település teljesen lakatlan volt. A 18. század elején az új otthonot kereső magyarok és rácok (szerbek), de főleg a több hullámban érkező, Fulda környéki német telepesek két emberöltő alatt benépesítették a bonyhádi medencét és a környező dombokat. Szervezett telepítésre 1721-ben került sor, amikor a Kersnerich uraság magyar jobbágyokat telepített bonyhádi birtokára, illetve 1724-ben Schilson báró német telepeseket hívott falvaiba, így Bonyhádra is. A régi örökös jobbágyságot a 18. század elején ezen az elnéptelenedett vidéken nem lehetett visszaállítani. Helyette szerződéses földesúr-jobbágy viszony alakult ki.

1787-ben Bonyhád 589 család élt. A nemesség száma Tolna megyében 1754/55 körül 375 fő. A 18. század közepére kialakult birtokviszonyok a következők: a megye területének kb. 60%-a került az arisztokrácia, 20–20%-a az egyház, illetve a köznemesség kezére. Ez utóbbiak között kiemelkedő hely illeti meg a völgyeségi Dőry, Perczel és Kliegl családot, amelyek az 1770-es évektől a gróf Apponyi család mellett a járás legjelentősebb birtokosai voltak (SZITA és SZÜTS 1996).

A bonyhádi uradalom még a török hódoltság időszakában többször gazdát cserélt, 1723-tól a terület báró Schilson és Kun Ferenc birtokában volt, akik egyben Bonyhád és környékének telepítő földbirtokosai voltak. Később Schilson a birtok egyik felét eladta Perczel Józsefnek és apósának Gaál Sándornak, majd 1735-ben a másik felét a Kliegl családnak. A tulajdonviszonyok ezen a ponton konszolidálódtak. Az uradalom két közel



egyenlő nagyságú részre oszlott. Ezt az állapotot tükrözi az 1745-ből származó földbirtokhatárokat bemutató térkép is.

A 18. század közepétől a lélekszám folyamatosan nő, 1782. június 5-én Bonyhád mezővárosi privilégiumot, vásártartási jogot kap József császártól. Az első magyarországi népszámlálás idején, 1786-ban már 3000 lélek lakik itt, 1820-ban pedig 4709 lakosa van. A jobbágyszabadság 1841-ben hozott törvény alapján 1848-ban Bonyhádon is megtörtént.

A Völgysegi járásban a 18. század második felére a kezdeti bizonytalan állapotok a gyors birtokcserék után a birtokviszonyok tekintetében megdermedni látszanak. Azonban az örökösödés során, 2–3 nemzedéknyi idő alatt rohamosan osztódni kezdett a család birtok. A köznemesi családok 10–30000 holdas nagybirtokai egy nemzedéknyi idő alatt 2–5000 holdas, az unokák kezén 400–1000 holdas középirtokokká forgácsolódtak.

A Perczel család által birtokolt rész csak férfiágon öröklődött. A Kliegl vagyon az első nemzedék kezén Kliegl, Salamon és Wimmersperg ágra bomlott, majd a 19. századra az unokák kezén már csak 1/72, később 1/96 résznyi birtok maradt. Az 1847. évi nemesi összeírás szerint a bonyhádi uradalom területén 27 Perczel-birtokos él. Ennek következménye lett, hogy az egyes birtokosok földjei az ország különböző, egymástól távol eső pontjain terültek el, ott is kis darabokban szétszórva. A földbirtokok feldarabolódása a nemesek eladósodásához, elszegényedéséhez vezetett.

Az 1860-as kataszter térkép már a feldarabolódott úgynevezett „nadrágszíjparcellákat” mutatja be. Az 1867-es kiegyezés az Osztrák-Magyar Monarchiában felgyorsította a kapitalista fejlődést. 1895 után főleg a 400 ha alatti birtokok voltak túlsúlyban, és az 1000 ha-on felüli nagybirtokok csak kevés számban voltak jelen.

A mezőgazdaság 1919-es „szocialista átszervezése” a kisbirtokos parasztságot a vizsgált területen nem érintette. Az alsóbörzsönyi Hónig-, Perczel- és Weber-pusztákon (ez a mai István-majornak megfelelő terület) a tulajdonostól szocializált földekkel 1919. április 21.-én 26 gazdasági cseléd 360 katasztrális holdon termelészövetkezetet alakított, melyet 1919 nyarán állami gazdasággá alakították át.

1930-ban a földtulajdon megosztására a sok parcella a jellemző, ugyanis a község földterülete tizenkétezer tagból állt. Magyarország birtokstruktúráját ebben az időszakban egyrészt a hatalmas nagybirtokok (latifundiumok) másrészt a törpebirtokok milliói jellemezték.

A II. világháborút követően földosztás hatására túlsúlyba kerültek a kis- és középparaszti gazdaságok. Az 1948. év végén megalakult István-majorban a termelészövetkezeti csoport, amely 1949-ben, mint Dózsa Népe Termelészövetkezet működött, 660 kh területen. 1957-ben új névvel – Istvánmajori Mező- és Tőgazdaság Termelészövetkezet – folytatta tevékenységét. 1966-ban a termelészövetkezet a Petőfi Termelészövetkezettel egyesült, így a 2433 ha-os területtel rendelkező szövetkezet a megyében is az első között volt. 1972-ben egyesítve a Bonyhád környékén kialakult kisebb termelészövetkezeteket megalakult 920 taggal a Pannónia Mezőgazdasági Termelészövetkezet, mely még a privatizáció után is megtartotta működőképességét.

A kárpótlás és a privatizáció következtében a földek egy része újra szétosztásra került. Ma István-major külterület tulajdonosi viszonyaira jellemző, hogy a terület kisebb része maradt meg a Pannónia Mezőgazdasági Termelészövetkezet tulajdonában (15380 m<sup>2</sup>), nagyobb hányada magánkézben van. Ennek ellenére a földek teljes egészét a



termelőszövetkezet béreli, és műveli. István-major külterület jelenlegi tulajdonosainak száma 61 fő, a területet pedig 104 tulajdoni részre bontották.

### **István-major külterület területhasználatában beállt változások**

Az első térképes információt István-major külterületről az 1745-ös földbirtokhatárokat bemutató térkép adta, mely csak részben tartalmazza a vizsgálati területet. A térkép és a leíró információk alapján megállapítható, hogy István-major külterület nagy része majdnem teljesen összefüggő erdő. Kevés szántóhasználat a kanyargósan folyó Rák-patak közvetlen közelében jellemző, melynek egyéb részein üde rétek találhatók.

Az 1700-as évek közepét jellemző táji átformálódásra, a kialakuló tájhasználatra nagy hatással volt a betelepülő közösségek gazdálkodási szokása, ismerete, hagyományai, melyről BÉL (1735–1742) is megemlékezett.

Az 1782–1785 között készült első katonai felmérés térképszelvényén kirajzolódó tájhasznosítás még sokban hasonlít az 1745-ös tájállapothoz. A terület legnagyobb részét erdő borítja, melyet helyenként más hasznosítási formák is megtörnek (szőlők, szántók, legelők, kaszálók és mocsarasok). A Rák-patak fölötti platon az erdőn belül a térkép kisebb tocsogókat ábrázol, melyek megtörik a szárazabb környezetet, megváltoztatva a lokális mikroklímát, növelve a biodiverzitást. A későbbi területhasznosítási módok ezeket az élőhelyeket megszüntették. Térinformatikai elemzések elvégzése alapján ekkor a vizsgált terület 65,7%-a erdő, 13,09%-a szántó, 12,44%-a rét, mocsár, 6,84%-a szőlő, 1,77%-a legelő volt.

A második katonai felmérés a M=1:28800-as méretarányban 1858-ban készült el. Az 1848-as forradalom és szabadságharc után a települések határát tagosították és ennek köszönhetően a művelési ágak eddigi arányai eltolódtak, így az erdőségek rovására egyre nagyobb helyet kaptak a legelők és a szántók. Az eddig összefüggő erdőknek csupán foltjai maradtak meg főleg azokon a részeken, amelyeken a domborzati tényezők miatt nehéz lett volna egyéb más hasznosítást végezni. Az egykori erdők helyén a legnagyobb arányban szántókat (50,25%), illetve szőlősköket (12%) alakítottak ki. István-major külterületen 17,01%-ra emelkedett a legelők aránya, a rét is elérte a 10,92%-ot, míg az erdők területaránya 9,37%-ra csökkent. Ökológiai szempontból ez az állapot kedvezett az agroökoszisztémák számára, hiszen az egykori zárt erdőség teljesen megszűnt, az erdei ökoszisztémák csorbát szenvedtek, csak kisebb erdődarabok maradtak meg a dombok meredekebb részein. A táj nagy része ún. „Offenlandschaft”-tá, azaz nyílt tájjá alakult át, helyet adva a fénykedvelő fajok számára. Ezzel nemcsak a fényviszonyok, de a hőmérsékleti, és szélviszonyok, egyszóval a mikroklíma is megváltozott.

A 18. és 19. század fordulóján kezdődött el az a belterjesítési szakasz, amely még ma sem fejeződött be teljesen. A gazdálkodás kezdetben új területek meghódításával (szűzföldek feltörése stb.) és különböző melioratív beavatkozásokkal (mocsarak lecsapolása, folyamszabályozás stb.) igyekezett lépést tartani a népesség növekedésével, az egyre növekvő igényekkel. Kialakult a konvencionális energaintenzív, iparszerű mezőgazdálkodási forma, mely területhasználati sajátosságai a tájak átrendeződésében is megnyilvánult. Az 1950-es években a mezőgazdaság intenzívebbé válása következtében egyre több területet vonnak szántó művelés alá. A különböző művelési ágakat a termelőszövetkezeti rendszerben a TSZ a számára legkedvezőbb művelési ággá változtatta. Ennek következtében a táj eleinte elég mozaikossá vált, fragmentumok alakultak ki, helyenként

gazdagon átszőve megmaradt cserjesorokkal, erdőszélekkel, imitt-amott elvétve, még szőlőskertekkel. De a legelterjedtebb művelési forma a szántó lett, az erdő és a szőlőskertek rovására. A szántóföldek mérete tehát tovább növekedett (63%) az erdőké tovább csökkent (8%), ugyanígy a legelőké (11%) és a szőlőké (10%). Az intenzívebb használat (műtrágya- és növényvédőszer használat, többszöri géphasználat) mind zavaró hatást fejt ki az agrártáj növény és állatvilága számára. Az összes általunk vizsgált időszakos felület közül 1950-ben találhatjuk a legkevesebb erdővel borított felületet.

Az 1970-es évekre megvalósult az üzemterv szerinti erdőgazdálkodás. Ennek következtében istván-majori külterület erdőinek javarésze ökológiai szempontból nem túl értékes gazdasági erdővé alakult, mely alól a több mint 150 éves tölgyes állomány, illetve néhány erdőfragmentum képez csak kivételt. Az intenzív (iparszerű, konvencionális) gazdálkodási mód megváltoztatta a mezőgazdasági területek addigi jellegzetes struktúráját is. A földek egyszerűbb és hatékonyabb megművelése, valamint a nagy gépek jobb hatásfokkal való kihasználása érdekében a „zavaró” egykor birtokhatárjelző funkciójú mezsgyéket, cserjesorokat, fasorokat beszántották, és ezzel kialakították a hatalmas méretű sokszor több száz ha-t is elérő mezőgazdasági táblákat. Mindez gyakran a tájkép és karakter sérülésével, valamint az élőhelyek eltűnésével és megsemmisülésével járt. Az 1989-es területhasználatot bemutató digitalizált térkép térinformatikai elemzése alapján elmondható, hogy az erdők kiterjedése növekvő tendenciát mutat (17%), ezzel szemben a szántók területe valamivel csökkent (60%). A belterület mérete növekedett (4%), a rét, legelő kiterjedése szintén csökkent, hiszen kialakították a tógazdaságot, területet elvéve az előbb említett művelési ágaktól.

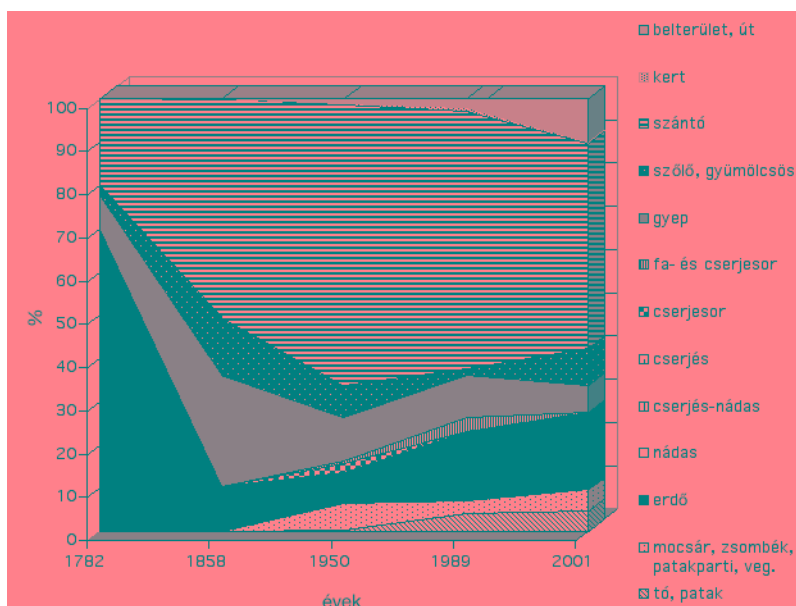
12 évvel a rendszerváltás utáni állapotot a 2001-es katasztertérkép tartalmazza. A már lezárult privatizáció és az új tulajdonok kialakulásának ellenére egyelőre a táji struktúra még a nagytáblásítások, a koncentrált, iparszerű területhasználatra való törekvés nyomait őrzi. Ennek oka egyrészt, hogy nem alakultak ki a családi gazdaságok és a tulajdonosok nagy része földjeiket bérbe adják. A bérlő pedig a legtöbb esetben a korábbi területhasználó, a TSZ.

Összegző áttekintést ad a különböző időszakok jellemző tájhasználatáról, illetve ezek változásáról az 1. ábra.

Nagyon fontos feladatot jelent, éppen a táj újbóli szerkezetváltása, átfarmálódása előtt arra nagy hangsúlyt fektetni, hogy az ökológiailag értékes, tájtípusos, táji hagyományokat őrző tájelemek, élőhelyek, gazdálkodási formák ne sérüljenek meg, fennmaradásuk és fejlődésük a jövőben is biztosított legyen. A táji jellegzetességek feltárásában a történelmi térképek elemzése, a földhasználati stabilitás térkép elkészítése, a konstansanalízis (változatlan területhasználattal rendelkező területfoltok lehatárolása), valamint az extenzív-intenzív irányú táji folyamatok feltárása nagy segítséget jelentettek.

## **A vizsgálati terület földhasználati stabilitása**

Ökológiai szempontból értékes információkhoz juthatunk, ha lehatároljuk azon területrészeket, amelyek a több évszázados területhasználat során stabilak maradtak (nem változott a fölművelési ág), hiszen egyrészt ezeken a területeken értékes élőhelyek alakulhatnak ki, másrészt nagyban meghatározzák az adott táj jellegét, sajátosságát, megőrződhetnek esetleg jellegzetes hagyományos gazdálkodási formák is. Nagyban sérülhettek ugyanakkor azok a területrészek, ahol évszázadokon keresztül folyamatosan in-



1. ábra Tájhasználat-változás 1782–2001 között Bonyhád István major külterületén

Figure 1. Changes in land use between 1782 and 2001 in István grange periphery

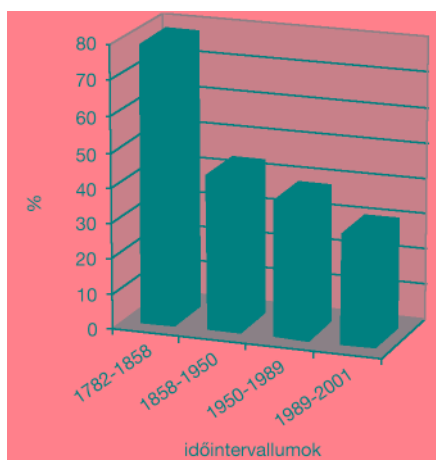
tenzívőbb gazdálkodást végeznek, mint például 200 éve folyamatos szántó- vagy szőlőhasználat. Ezek a területek az év legnagyobb részében fedetlenül állnak, kitéve őket az erózió és a defláció káros hatásainak. Vannak olyan jellegzetes táji elemek is, amelyek fennmaradásához éppen a folyamatos, de legalábbis a többszöri földhasználati kategóriaváltás szükséges. Ilyen például a legelő-erdő is (a vizsgálati terület északi részén), mely értékes megőrzendő élőhely.

A 2. ábra a földhasználati stabilitás térkép (4. ábra) statisztikai értékelése során készült el, és bemutatja, hogy az egyes időintervallumokban mekkora területrészeket történt valamilyen tájhasználat változás.

Jól látható, hogy a változások mértéke időben előre haladva folyamatosan csökken, mely egyben azt is jelenti, hogy a legnagyobb mértékű tájváltozások 1782–1858 években zajlottak le.

### Állandósággal jellemezhető (konstans) földhasználati kategóriák

A földhasználati stabilitás térkép nem mutatja meg művelésiág bontásban, hogy a folyamatosan extenzívebben használt területek (pl.: konstans erdők, mocsarak, gyepek, stb.) milyen kiterjedésűek, és merre helyezkednek el. Ismeretük nagy jelentőségű lehet a lokális szintű ökológiai hálózat számára, hiszen otthont adhatnak a bizonyítottan mindigig azonos használatához már jól alkalmazkodott életközösségek számára, amelyek így stabil populációkat képeznek. A bizonyítottan folyamatosan intenzívebben területhasználati jellemző területek pedig az állandó nagyobb igénybevétel következtében nagy valószínűséggel károsodtak (pl.: néhány száz éves folyamatos szántóhasználat). E területek lehatárolása és megismerése nagy segítséget jelent részben a táji értékek, ha-



2. ábra Az egyes időintervallumok területhasználatát jellemző összes változás (%)

Figure 2. Total rate of changes (%) in land use within each time interval

gyományok, részben pedig a nagy valószínűséggel károsodott, sérült tájrészletek feltárásában.

Bonyhád István-major külterületen a konstans erdők elsősorban a magasabb térszíneken, szűk völgyekben találhatók. Összterületük: 20,36 ha. A 143 éves erdőfoltok feltárása is nagy jelentőségű ökológiai szempontból. Ennek eredményeképpen lehatárolásra került az az értékes tölgyeserdő állomány (fáinak életkora: legalább 150 év) is, amely a jövőben természetvédelmi oltalom alá kerül. A 143 éves erdőfoltok kiterjedése: 27,01 ha.

A gyepek esetében sajnos nincs olyan terület, amelyen a hasznosítás folyamatos maradt volna. Állandó gyephasznosításra példát 1782-től 1950-ig a mai halastavak területén, illetve a mai mocsarak egy részén találhattunk.

A folyamatosan szántóként hasznosított területek kiterjedése: 73,4 ha. A 219 éves szántók mellett érdemes bővíteni a konstans területek kiterjedését a 143 éves (1858-tól szántóhasználattal jellemezhető) területek lehatárolásával is, hiszen a másfél évszázados intenzívebb területhasználat szintén nagyfokú eróziót okozhat a meredekebb domboldalakon, de a platókon is. A lehatárolás eredményeképpen a 143 éves szántóterületek kiterjedése: 426,1 ha.

A mindvégig szőlőterületkénti használat kicsi területre koncentrálódik (8 ha). Sok szőlőterület konstanciája a filoxérajárvány következtében szűnt meg.

A mocsarak esetében 207 évre visszamenően csak úgy tudunk állandó területeket találni, ha az 1782-es térkép patakparti rétjeit is, mint vízesebb élőhelyeket vonjuk be a vizsgálatba. Ebben az esetben kettő nagyobb konstansterületet találunk a mai halastavak mellett, amelyek kiterjedése: 5,3 ha.

További értékes élőhelyfragmentumokat alkotnak az idősebb szoliterfák (150 éves kocsányos tölgy egy-egy példánya), amelyek olyan konstanserdőkben maradtak fenn, ahol ma intenzív erdőgazdálkodást folytatnak. Szintén értékes és tájjelleget őrző több száz éves faegyedek találhatók a mai halastó partján is, amelyek az egykori puhafás ligeterdők utolsó maradványai.

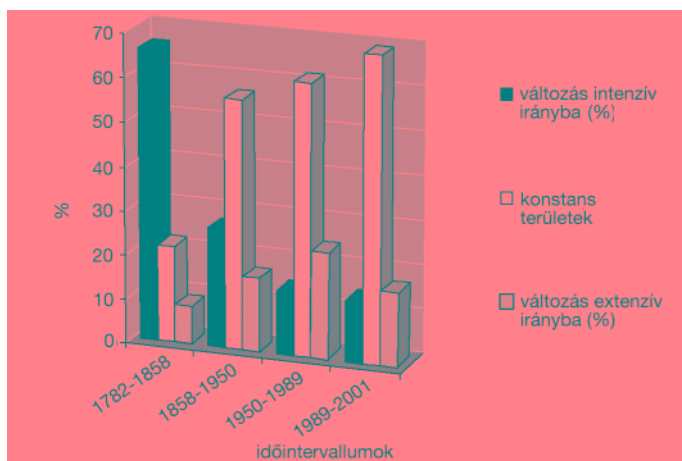
Mindent összevetve megállapítható, hogy a gazdálkodás folyamatos intenzívebbé válása számos sérülést okozott a tájháztartásban (erózió, a védelmi stabilitási rendszer felszámolása, ezzel élőhelyek megszűnése, átalakulása, vízrendezések, stb.), ugyanakkor a táj karakterét a több évszázados használati formák (konstans szántók, -erdők, -mocsarak) erősen meghatározzák. Azokon a részeken, ahol állandósult az extenzívebb gazdálkodási forma, ott ehhez az életközösségek is jól alkalmazkodhattak és ezek a területek a lokális szintű ökológiai hálózat kulcsterületei lehetnek.

### Művelésiág-változás, extenzív-intenzív irányú folyamatok a földhasználatban

Az 1782-es tájfelépítés és tájhasznosítási formák főleg az erdei életközösségeknek kedveztek. A terület 65,7%-át összefüggő zárt erdőség alkotta. Az 1858-as tájállapot nagy változást jelentett a táj struktúrájában, hiszen a zárt erdőség teljesen felbomlott, helyét nyílt táj foglalta el, melyen legfőképpen szántóföldi művelést, szőlőtermesztést, és extenzív legeltető állattartást folytattak.

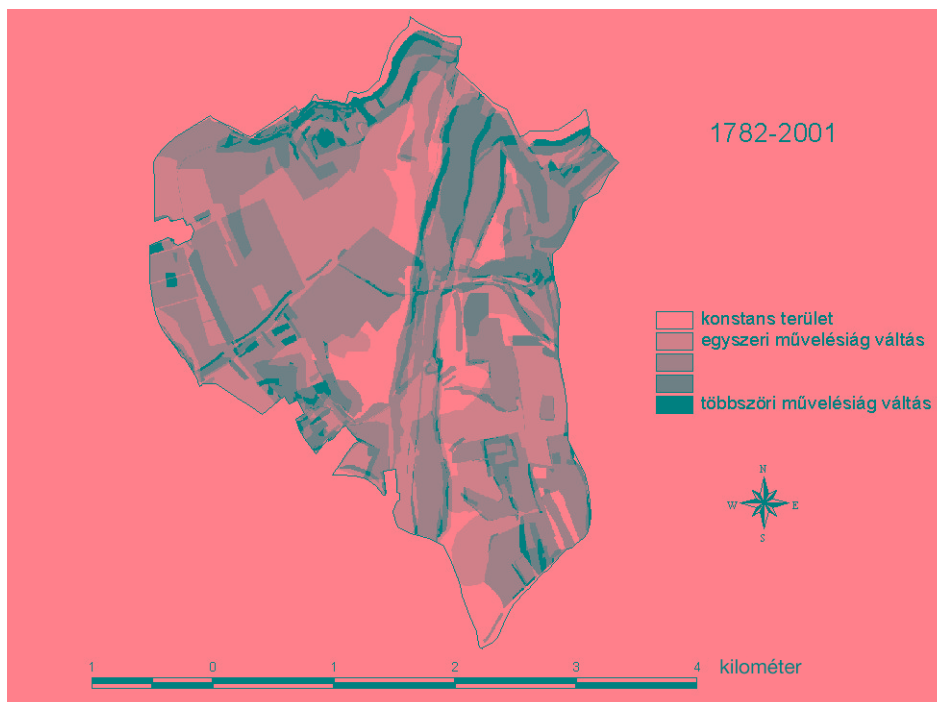
A két időpont közötti változást bemutató térkép, valamint a 3. ábra pontosan tükrözi e nagyarányú tájatalakulást. A terület 9,37%-án maradt fenn az erdőhasználat, és 50,25%-án folytattak szántóföldi művelést. Összesen az intenzíven hasznosított területek aránya 67%. A legjellemzőbb művelési ágváltások: erdő-szántó, erdő-szőlő, erdő-legelő. Az összterület 9%-án a korábbi (1782) művelési formákat extenzívebb hasznosítási formák váltották fel. Ilyen változásokat figyelhetünk meg elsősorban a domboldalakon, ahol a következő jellemző művelésiág-váltások történtek: szántó-szőlő; szántó-legelő; szőlő-erdő; legelő-erdő. Az összterület 24%-án nem történt művelésiág-váltás, ezeket a területeket konstans területnek nevezzük. 1782 és 1858 között az összterület 76%-án történt valamilyen irányú (extenzív-intenzív) földhasználati kategóriaváltás (3. ábra).

1950-es években az intenzív irányú művelésiág-váltások az összterület 28%-át érintették. A legjellemzőbb ágváltások leginkább a korábbi erdőterületek átalakulásával jártak (erdő-szőlő, erdő-szántó, erdő-legelő, legelő-szántó, szőlő-szántó). Az extenzív



3. ábra Művelési ágak változásai 1782-2001 között (az extenzív-intenzív irányú folyamatok változása)

Figure 3. Conversions of cultivation branches between 1782 and 2001  
(changes of extensive – intensive processes)



4. ábra Földhasználati stabilitás 1782 és 2001 között

Figure 4. Land use stability between 1782 and 2001

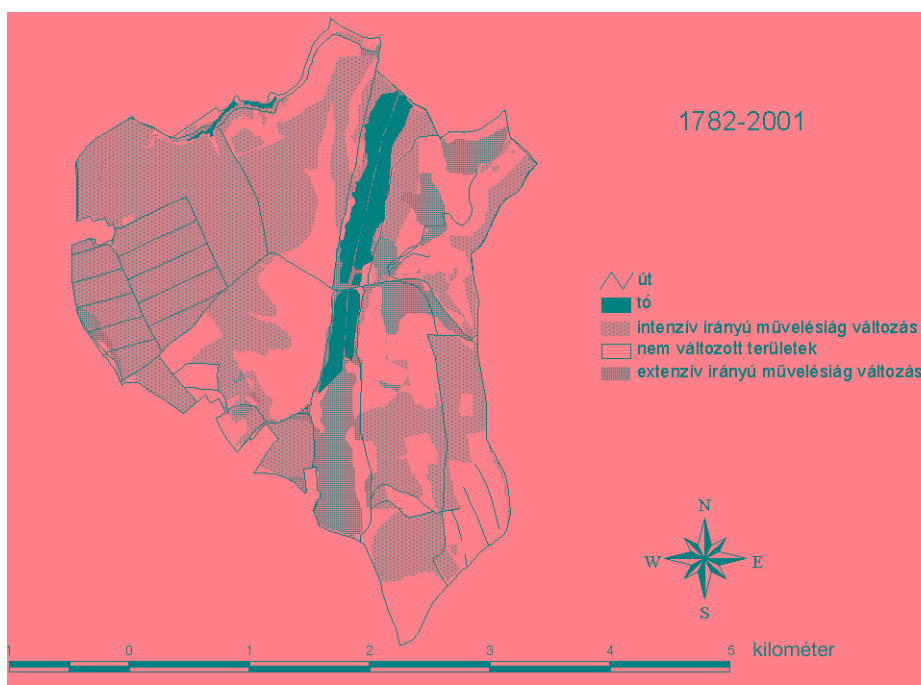
irányú átalakulások nagyobb arányban fordulnak elő ebben az időintervallumban, mint az előzőleg vizsgált 1782–1858 közötti időszakban. Az összterület 25%-án, főleg a meredek domboldalakon változott meg a művelési ág extenzívebb hasznosítási formára, mint legelőből erdő, legelőből mocsár, patakparti vegetáció, szántóból legelő, szőlős kertből erdő. A konstans területek aránya 58%. Az összterület 43%-án lehetett felfedezni 1858 és 1950 között művelésiág-váltsást (3. ábra).

1950–1989 között az összterület 15%-a jellemezhető intenzív irányú művelésiág-váltsással, mely leginkább az összefüggő mezőgazdasági táblák kialakítása érdekében (táblaegyesítések) történtek. A legjellemzőbb ilyen típusú művelésiág-váltsások a szőlő-szántó, legelő-szántó, erdő-szántó, erdő-szőlő, patakpart-szántó átalakítások voltak. Az összterület 26%-án extenzív irányú művelésiág-váltsások történtek, mégpedig a legjellemzőbbek a következők voltak: szántó-erdő, szántó-legelő, legelő-erdő, szőlő-erdő, legelő-mocsaras. A konstansterületek az összterület 62%-át foglalják magukba, mely egyben utal arra is, hogy a vizsgált 39 év alatt földhasználati kategóriaváltás a terület 38%-án történt (3. ábra).

1989–2001 között legfőbb változást a szántók csökkenése jelenti. Az extenzív irányú tájváltozások az összterület 17%-át érintik. A legjellemzőbb ilyen jellegű művelésiág-váltsások a szántó-legelő, szántó-szőlő, szántó-erdő, legelő-erdő konverziók voltak. Az összes eddig vizsgált időintervallum közül ez az utolsó 12 év jellemezhető a legtöbb konstansterülettel: 70% (3. ábra). Ennek ellenére 12 év alatt 30%-os földhasználatbeli változást állapíthatunk meg. Egy évre számolva ez az összterület 2,58%-os megváltozá-

sát jelenti. Tehát a tájváltozás üteme az eddigi időintervallumokéhoz képest jelentősen felgyorsult.

Az intenzív irányú művelésiág-változások területi arányai időben előre felé haladva tehát folyamatosan csökkenő tendenciát mutatnak, míg az extenzív irányú átalakulások az 1850–1989-es időintervallumig növekszenek, majd ismét csökkennek, a konstanciával jellemezhető területek kiterjedése pedig folyamatosan emelkedik. Ez a tendencia az egyes vizsgált időszakok közötti tájváltozások mértékét és irányát jól tükrözi, nem mutatja azonban meg a kiindulási tájfelépítés, földhasználati szituáció (1782) és a jelenlegi földhasználati helyzet (2001) között lévő alapvető különbségeket. Erre ad választ az 1782 és 2001 földhasználati változásait bemutató extenzív-intenzív irányú folyamatokat feltáró térinformatikai térkép (5. ábra).



5. ábra Bonyhád István-major külterület művelési ágváltozása (1782–2001)

Figure 5. Land use intensity changes in István (1782–2001)

Összességében megállapítható, hogy a táj használatának folyamatos intenzívebbé válása következtében nagyobb sérülésekkel is számolhatunk a tájháztartásban, mint:

- az egykori jellegzetes élőhelyek összezsugorodása (erdő, rét, legelő, legelő- erdő),
- illetve megszűnése (nedves rétek, többágú, kanyargós patakfolyás, források, puhafás ligeterdők),
- a táj vízháztartásának, egykori jellegzetes növény-és állatvilágának átalakulása (völgy: völgyzárógátas halastavak kialakítása),
- a folyamatos, illetve hosszútávú intenzívebb, nagyobb beavatkozással járó hasznosítási formák (szántó, szőlő) hatására erősen, illetve közepesen erodálódott mezőgazdasági táblák.



A folyamatos tájátalakulások ellenére maradtak értékes, megőrzendő táji elemek, jellegzetes gazdálkodási formák is mint:

- a 150 éves tölgyes állomány (konstanserdő),
- idős szoliter fák az egykori erdők maradványaiként (konstanserdőkben, és a tő szélén),
- legelő-erdő (többszöri művágváltás eredményeként),
- konstans szőlőskertek (219 évesek),
- valamint 100 éves gesztenye-liget (szintén konstanserdőben).

### **A földhasználati zónaelemzések eredményei**

#### **A vizsgálati terület mezőgazdasági alkalmassága**

A vizsgálati terület mezőgazdasági alkalmassága a mezőgazdasági talajalkalmassági értékszámok, valamint a mezőgazdasági klímaalkalmassági értékszámok térinformatikai összegzésével állt elő. A vizsgálati terület esetében 1 domborzati, 6 talajjellemző paraméter, valamint 6 klímajellemző paraméter állt rendelkezésre.

A klíma- és a talajalkalmassági értékszámok egyesítésével, azaz 13 területjellemző súlyozott értékeinek összegzésével állt elő a vizsgálati terület mezőgazdasági alkalmassági térképe.

Az előállt mezőgazdasági alkalmassági térkép, valamint statisztikai kiértékelése alapján megállapítható, hogy a 0–62-es értékskálán mérve a vizsgálati terület 70%-a és a mezőgazdasági területek 67%-a jó adottságú agrárterületnek minősül. Az összes terület 30%-a és a mezőgazdasági területek 33%-a került a kiváló mezőgazdasági adottságú területek körébe. Jól láthatóan a mezőgazdasági használat a jó és a kiváló adottságú területeken folyik, hiszen a 40-es értékkategória alá mindösszesen a mezőgazdasági területek 0,018%-a esik.

#### **A vizsgálati terület környezeti érzékenysége**

A környezeti érzékenység megítélésére használt paramétereket (élővilág, talaj, víz) csoportonként összegeztük, melynek eredményeképpen előálltak a vizsgálati terület élővilág-, talaj- és vízbázis-érzékenységi térképei. A térképek és statisztikai elemzésük alapján megállapítható, hogy élővilág szempontjából érzékenyebb területek a vizsgálati terület 18%-át alkotják, míg a mezőgazdasági területeken ilyen területek nincsenek. Talaj szempontjából a terület 65,7%-a kevésbé és közepesen érzékeny, míg 34%-a kifejezetten érzékeny terület. Összességében a mezőgazdasági terület 42%-a környezetileg érzékeny talaj szempontjából. A vizsgálati terület 7,34%-a érzékenyebb a vízbázisok szempontjából, míg 89%-a kevésbé. A mezőgazdasági területek 2,42%-a helyezkedik el érzékeny területeken.

A környezeti érzékenységet meghatározó 10 területjellemző paraméter térinformatikai összegzésével állt elő a környezeti érzékenységet bemutató szintézis térkép. A térkép és a statisztikai kiértékelés alapján megállapítható, hogy a 0–62-es környezetérzékenységi skálán mérve a vizsgálati terület mintegy 21%-a, míg a mezőgazdasági terület 1,58%-a környezeti szempontból kifejezetten érzékeny területeken helyezkedik el.

### Az agráralkalmassági és a környezetérzékenységi skálák egyesítése

A vizsgálati terület agráralkalmassági és környezetérzékenységi értékszámainak egyesítésével minden egyes területegység (5x5 m-es raszter) elhelyezhető az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálán. Ennek során minden egyes vizsgálati egység agráralkalmassági értékszámaiból kivonjuk a környezetérzékenységi értékszámokat, majd hozzáadva 100-at, megkapjuk a skálát, melynek szélső értékei az egyértelmű meghatározottságú területeket (környezetileg érzékeny, illetve agrártermelésre alkalmas területek) foglalják magunkba, középső értékei pedig a kettős meghatározottságú területeket tartalmazzák.

István-major külterület esetében a mezőgazdasági alkalmasságot összesen 13 paraméter, míg a környezeti érzékenységet 10 területjellemző paraméter alapján határoztuk meg. Az agráralkalmassági és környezetérzékenységi skála összetevőit (területi jellemzők) és súlyait a 3. táblázat szemlélteti.

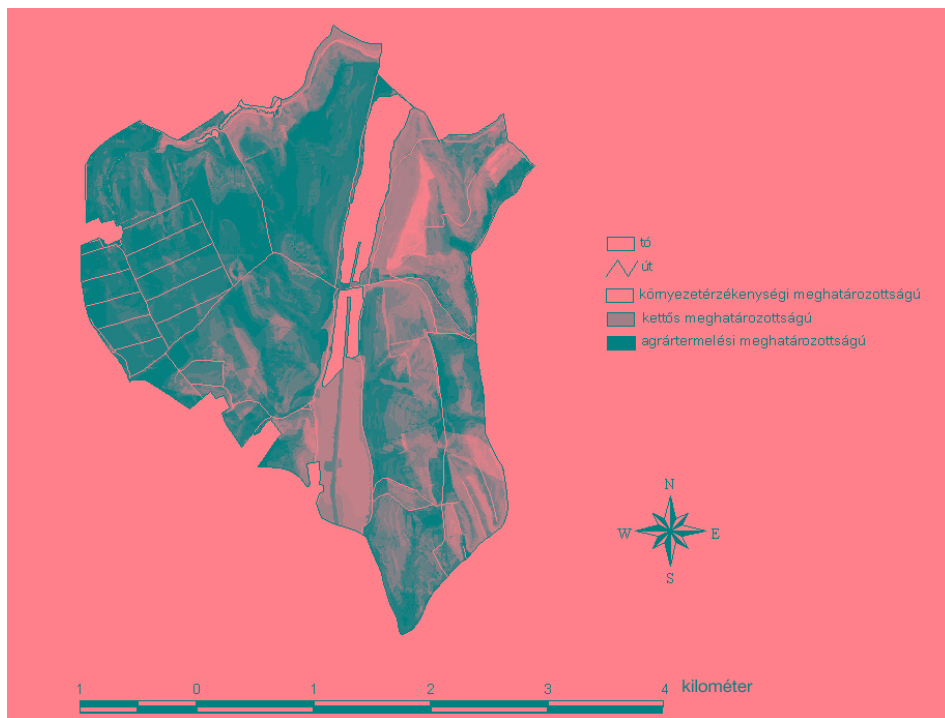
A 38–162-ig terjedő agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálán belül a vizsgálati terület tényleges szélső értékei 96 valamint 144 között realizálódtak. Területi értékeiket a 6. ábra szemlélteti. Az összterület több mint 11%-án és a mezőgazdasági terület mintegy 2%-án a környezet érzékenysége lényegesen meghaladja a terület agrárpotenciálját.

3. táblázat István-major külterület mezőgazdasági alkalmasságát, illetve környezeti érzékenységét

meghatározó területjellemző paraméterek összefoglaló táblázata

Table 3. Summarizing table of field parameters referring to the agricultural eligibility and environmental sensitivity of István grange periphery

<i>Mezőgazdasági alkalmasság</i>		
<i>Paraméterek</i>	<i>Paraméterek száma</i>	<i>Súlyok</i>
Talajalkalmasság	7	33
Klímaalkalmasság	6	29
Összes paraméter	13	62
<i>Környezeti érzékenység</i>		
Élővilág	5	38
Talaj	3	20
Víz	2	4
Összes paraméter	10	62



6. ábra Bonyhád István-major külterület környezetérzékenységi-agrártermelési skálája  
 Figure 6. Environmental sensitivity-agricultural production scala

### Földhasználati mintaforgatókönyvek, zonalitási példák

A 38–162 értékskalájú zonációs alaptérkép felhasználásával különböző értékszámoknál húzhatók meg a védelmi, az extenzív agrártermelési és az intenzív agrártermelési földhasználati zónák határai. Erre mutatnak példákat a következő forgatókönyvek.

#### Első forgatókönyv

Ismerve a szélső értékeket az első forgatókönyv határai a következőképpen fogalmazhatók meg:

- védelmi zónák (%): 120 pont alatti értékszámú területek,
- külterjes (extenzív) agrárterületek (%): 120–125 pont közötti területek,
- belterjes (intenzív) agrárterületek (%): 125 pont feletti területek.

Az első forgatókönyv szerint a területek megközelítően 19%-a a védelmi zónába kerül, 21%-a extenzív agrárterület, és 61%-a belterjes mezőgazdasági terület. Ennek megfelelően ma a mezőgazdasági területek 8,2%-a esik a védelmi zónába, mely a szántók 1,41%-át (7,38 ha) érinti, megközelítően 11%-a (79 ha) az extenzív agrárzónába került, mely a szántók 11,6%-t érinti. Az intenzív agrárzónába a mezőgazdasági területek 81%-a, azaz 590 ha került, mely a mai szántók 87%-át jelenti.

### Második forgatókönyv

A második szcenárió esetében a következő zónahatárok kijelölése történt meg:

- védelmi zónák (%): 120 pont alatti értékszámú területek,
- külterjes (extenzív) agrárterületek (%): 120–130 pont közötti területek,
- belterjes (intenzív) agrárterületek (%): 130 pont feletti területek.

Ennek megfelelően a jelenlegi mezőgazdasági területek 8,2%-a (60,3 ha) kerül a védelmi zónába, mely a jelenlegi szántók 1,41%-a. A külterjes (extenzív) zónában ma a mezőgazdasági területek 31,46%-a található, mely a szántók 34,95%-át érinti. A belterjes (intenzív) agrárzónába a jelenlegi mezőgazdasági területek 60%-a, azaz 440 ha esik, mely a szántók 63,6%-át érinti.

### Harmadik forgatókönyv

A harmadik szcenáriónak azt az esetet vettem, amikor a következő zónakategóriák lépnek érvénybe:

- védelmi zónák (%): 120 pont alatti értékszámú területek,
- külterjes (extenzív) agrárterületek (%): 120–135 pont közötti területek,
- belterjes (intenzív) agrárterületek (%): 135 pont feletti területek.

Megállapítható, hogy a mezőgazdasági területek 8,2%-a védelmi zónába, 78,38%-a (572,11 ha) a külterjes (extenzív) agrárzónába és több mint 13% (97,7 ha) a belterjes agrárzónába esik.

### Javaslat a művelési ágak változtatására

A három forgatókönyv közül közepes szituációt a második forgatókönyvben megfogalmazott területi elvárások mutatnak. Korábbi területi vizsgálatok (talaj-, víz-, élővilág értékelések) tájelemzések (értékes tájrészletek) alapján is úgy tűnik, hogy a három forgatókönyv közül a második közelíti meg leginkább földhasználati szempontból a területtel kapcsolatos elvárásokat. Ezek szerint István-major külterületen 205,85 ha tartozik a védelmi zónába, 426,2 ha-os területen javasolt külterjes mezőgazdasági használatot végezni és 469,89 ha tekinthető belterjes mezőgazdasági használatra alkalmas területnek.

Művelési ágankénti lebontásban (szántó, szőlő, gyepek) megállapító, hogy melyik művelési ágból mennyi terület esik az egyes zónákba (4. táblázat), mindezek alapján lehet javaslatot tenni arra vonatkozóan, hogy hol milyen változtatás javasolható.

4. táblázat Az egyes művelési ágak területi megoszlása a különböző zónákban

Table 4. The area of each cultivation branch in different zones

Földhasználati zóna	Összesen		A szántók A szőlők A gyepek elhelyezkedés az egyes zónákban					
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Védelmi területek	18,7	205,85	1,4	7,78	0,0	0,00	64,8	52,0
Külterjes (extenzív) agrárterületek	38,7	426,20	35,0	192,33	12,8	12,65	30,6	24,4
Belterjes (intenzív) agrárterületek	42,6	469,89	63,6	350,06	87,2	85,94	4,6	3,7
Összesen	100,0		100,0		100,0		100,0	

A 2. forgatókönyvben megfogalmazott zónatérkép szerint az intenzív zónába tartozó területek megközelítően 470 ha-t, azaz az összterület 40%-át teszik ki. Ezek a területek alkotják a belterjes agrárzónát, ahol tehát környezetbarát mezőgazdálkodás folytatható.

Az extenzív zónába ma a szántók 35%-a, azaz 192 ha tartozik. Nagyjából olyan felületek tartoznak e zónába, amelyeken a folyamatos intenzívebb mezőgazdasági használat következtében a talaj állapota nagymértékben leromlott (savanyodás, erózió), illetve egyéb adottságaikat tekintve sem alkalmasak az intenzív mezőgazdasági használatra. A további talajdegradáció elkerülésére, csökkentésére leginkább olyan kíméletes földhasználat kialakítása javasolható, amely a táj, az adott terület, területrész adottságaihoz és korlátaihoz a lehető legjobban illeszkedik.

A nagyobb környezeti érzékenységet és kisebb agráralkalmassági értékeket felmutató területek esetében jelölhetők ki a gypesítésre szánt területek (120–125 értékszámai között találhatók). Szántó-gyep konverziót a mai szántók 11,73%-án, azaz 64,24 ha-on javasolt végrehajtani.

A 125–130 közötti nagyobb agráralkalmassági értékeket és kisebb környezeti érzékenységet felmutató területek esetében extenzív szántóhasználat javasolható különböző talajvédelmi megkötésekkel. Ezek a jelenlegi szántók 23%-át érintik, azaz 128 ha-t. Mindezek ismeretében az extenzív zónába eső mai szántóterületek esetében a következő átalakítások javasolhatók:

- szántó-gyep konverzió: 64 ha,
- szántó-extenzív szántó konverzió: 128 ha.

Az extenzív zónába 12,6 ha szőlő terület is tartozik, ahol javasolható az extenzívebb használat.

Jelenleg az extenzív zónában a szántókon és szőlőkön kívül 24 ha gyepterület is található, mellyel a zóna gyepterületei tovább bővíthetők.

A védelmi zónába (120-as értékszám kategórián alul) eső területeken kivétel nélkül javasolható az erdősítés. István-major külterület esetében ez a már meglévő erdők területi bővítését jelentik. A mai szántóhasználatnak csupán 1,41%-a javasolható erdősítésre, mely megközelítően 8 ha-os területet jelent míg a gyepterületek 4,6%-a azaz 3,7 ha. A vizsgálati terület egészének 19%-a (206 ha) került a védelmi zónába. Mindent összevetve a kialakuló földhasználati szerkezetet mutatja be a 5. táblázat.

A 2. scenárió megvalósításához, a meghatározott földhasználati arányok kialakításához tehát mintegy:

- 128 ha intenzív szántót kell átállítani extenzív szántóvá (intenzív szántó-extenzív szántó konverzió),
- 64 ha intenzív szántót kell átállítani gyepre (szántó-gyep konverzió),
- 8 ha intenzív szántón erdősíteni kell (szántó-erdő konverzió),
- 13 ha szőlőt gyep művelési ággá kell átállítani (szőlő-gyep konverzió),
- 52 ha gyepet erdősíteni javasolt (gyep-erdő konverzió),
- 3,7 ha gyepet a jó agroökológiai adottságai miatt szántó művelési ágba javasolt átállítani (gyep-szántó konverzió).

Összes átállítandó terület: 268 ha, mely az összes terület 24,3%-át érinti.

5. táblázat István-major külterület kialakuló földhasználati szerkezete  
 Table 5. Land use structure to be established in István grange periphery

Művelési ág		terület (ha)	
		jelenlegi	2. scenárió szerinti
Szántó	intenzív:	550	353,7
	extenzív:	–	128,0
	összesen:	550	481,7
Szőlő:	meglévő:	99	99
	tervezett:	–	-13
	összesen:	99	86
Kert+gyümölcsös:		1	1
Gyep	tény:	–	–
	meglévő	80	–
	terv	–	64,24+13+24,4
	összesen:	80	101,64
Mezőgazdasági terület		730	670
Erdő	tény:	200	200
	terv (új):	–	7,78+52
	összesen:	200	260
Nádas, mocsár, halastó:		120	120
Termőterület:		1050	1050
Művelés alól kivett terület:		52	52
Összes terület:		1102	1102

### A történelmi térképek konstans szántóinak, erdőinek egybevetése az agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálával

A bizonyítottan állandó szántó, illetve erdőhasználattal jellemezhető területek agráralkalmassági-környezetérzékenységi skálán történő elhelyezésével megállapítást nyert, hogy a folyamatos szántóhasználat a helyi viszonyoknak megfelelően leginkább a legjobb és a kiváló mezőgazdasági adottságú területeken alakult ki, ezzel is alkalmazkodva a helyi adottságokhoz. Nem véletlen tehát, hogy ezeken a területeken ma is szántóhasználatot folytatnak, és e területek nagy része (401,79 ha, mely a mai szántók 73%-a) ma is az intenzív agrárzóna területeihez tartozik.

Megállapítható továbbá, hogy a 219 éves konstans erdők 93%-a környezetileg érzékeny területeken helyezkedik el, mely szintén nagyban hozzájárul e területek tradicionális erdőkénti használatához.

### Következtetések, javaslatok

A földhasználat, határhasználat történeti elemzése valamint a területek agrártermelési alkalmasságának és környezeti érzékenységének együttes vizsgálata egymást jól kiegészítve segíthet az ökológiai feltételekhez alkalmazkodó intenzitású és formájú mezőgazdálkodási, földhasználati rendszerek kidolgozásában és a művelési ágváltás területi megalapozásában.

Az országos földhasználati zónaelemzésekhez képest a gazdaságok szintjén az információk további „finomítása”, újabb információk adatbázisba építése vált szükségessé ahhoz, hogy a táji adottságokhoz, hagyományokhoz, értékekhez illeszkedő fenntartható földhasználati struktúra alakulhasson ki.

Bonyhád István-major külterület esetében a történeti és zónaelemzések alapján a művelésiág-váltásra és a területhasználatra vonatkozóan a következő javaslatok tehetők.

- Összesen 268 ha-on javasolt művelési ágat változtatni, extenzív irányú művelési ágváltással számolni. A lokális ökológiai hálózat szempontjából fontos élőhelyeket a vizes élőhelyek (mocsár, tó, tópart, patak, patakpart) és a száraz élőhelyek (erdő, gyepek, bozótos, csaltos, mezsgye, fasor, facsoport, extenzív szántó, extenzív gyümölcsös) jelentenek. Mindebből látszik, hogy a 264 ha extenzív irányú művelési ágváltással a helyi ökológia hálózat elemeinek bővítéséhez jelentősen hozzájárul e terv. Mindezzel a fenntartható térstruktúra alapjai is biztosítottá válnak az adott tájban, hiszen főleg a környezetileg érzékenyebb területek alkotják az ökológia hálózat elemeit. Az elemek közötti folyosók, stepping stones-ok kialakítása, térbeli elhelyezése, a meglévő élőhelyek struktúráinak javítása, pufferzónáinak kijelölése már a konkrét ökológia hálózat tervezés feladata lesz, melyhez további információkat szolgáltatnak a meglévő élőhelyek értékelő lapjai (élőhelyértékelés és -térfépezés).
- Összességében az átállítandó 264 ha-os területből 77 ha-on gyepezíteni ajánlott, amellyel az összes gyepterület 102 ha-t tesz majd ki. Ezek a területek az NAKP horizontális programcsomagjának extenzív gyephasznosítású célprogramjában vehetnek részt. A gyepek természetvédelmi értékét jelzi, hogy hozzájuk kötődik a védett fajok mintegy harmada, emellett számos veszélyeztetett társulást is számon tartanak közöttük. Ezért lényeges megfelelő kezelésük biztosítása e célprogram révén. A gyephasznosítású célprogram részben a meglévő értékes gyepek megőrzését, másrészt a szántó művelési ágból kikerülő területek visszagyepesítését szolgálja.
- Az átállítandó területből 60 ha-on erdősíteni szükséges, ezzel a vizsgálati terület összes erdő területe 260 ha lesz. A terület gazdálkodói, illetve tulajdonosai pályázat útján (a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium pályázati felhívása az erdőtelepítésre, az erdőszerkezet-átalakításra és a fásításra igényelhető támogatásokra) pályázhatnak e területek beerdősítésére. E támogatás általános célja új erdők telepítésével az ország erdőterületének mennyiségi növelése, minőségi javítása, valamint az erdő védelmi, gazdasági, egészségügyi-szociális, turisztikai, oktatási-kutatási funkciójának fejlesztése.
- Összességében 128 ha-t javasolt átállítani extenzív szántóvá, amelynek élőhely funkciója mellett talaj-, vízbázis-, élőhelyvédelmi (puffer) feladata is van.
- István-major külterületen a vizes élőhelyek is jelentős szerepet játszanak a tájház-tartásban. A történelmi térképelemzés során is látható volt, hogy részben vizes, üde területek (rétek) jellemezték a völgyet. Ma halastavak és mocsarak, valamint nádasok találhatók itt, amelyek értékes élőhelyeket biztosítanak a vízimadarak számára. E területek megőrzését a vizes élőhely célprogram nagyban segíti. A mezőgazdasággal kapcsolatba hozható vizes élőhelyek nagy jelentőségűek. Hatásuk termelési, környezeti-ökológiai (természetvédelmi), valamint tájvédelmi szempontból egyaránt kedvező. E célprogram több területre is kiterjed: árterek,



vízfolyások parti sávja, egyéb természetes vizes élőhelyek, halastavak, nádgazdálkodás, stb. Élőhelytípusonként eltérő kezelési módok alkalmazásával valósulnak meg a környezet- és természetvédelmi célkitűzések.

Az előzetes vizsgálatok tapasztalatai alapján a helyi zónarendszer kialakítását meg-  
alapozó földhasználati zónaelemzések módszertani fejlesztésére a következő javaslatok  
tehetők:

1. Javasolható az élővilág részletesebb feltárása, főleg az állatvilág vonatkozásában, mely eredményekkel az élőhelyértékelés adatbázisát bővíteni szükséges, az így nyert információk a helyi ökológiai hálózat tervezése során is beépíthetők (célfajok választása).
2. Fontos a helyi ökológiai hálózat elemeinek további kijelölése, pontosítása. Ezek részben már az élőhelyértékelés során, valamint a zónák kijelölésével (védelmi és átmeneti zóna) konkretizálódtak.
3. Nagyon kevés információ áll rendelkezésre a vizekről (főleg a felszín alatti vizek esetében), ezért a vízháztartás helyi szintű adatbázisának építésével kapcsolatosan további információk szükségesek.
4. Mindenképpen ajánlható az adatbázis tematikus bővítése gazdasági-társadalmi (foglalkoztatás, stb.) szempontokkal is, mely újabb lehetőségeket kínál a terület bizonyos részeinek más jellegű hasznosítására is (turizmus, kikapcsolódás).

### Irodalom

- ÁDÁM L., MAROSI S., SZILÁRD J. (szerk.) 1981: A Dunántúli dombság (Dél Dunántúl) 4. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- ÁNGYÁN J. (szerk.) 1987: Agroökológiai hatások a kukoricatermesztésben, GATE KSZE, Gödöllő.
- ÁNGYÁN J., FÉSŰS I., NÉMETH T., PODMANICZKY L., TAR F. (szerk.) 1997: Magyarország földhasználati zónarendszerének kidolgozása az EU- csatlakozási tárgyalások megalapozásához. (Alapozó modellvizsgálatok munkaközi anyaga II.), Készült az FM Agrárkörnyezeti, Erdészeti, Biogazdálkodási és Vadgazdálkodási EU Harmonizációs Munkacsoport megbízása alapján, Gödöllő.
- ÁNGYÁN J., FÉSŰS I., NÉMETH T., PODMANICZKY L., TAR F. (szerk.) 1998: Magyarország földhasználati zónarendszerének kidolgozása az EU- csatlakozási tárgyalások megalapozásához. Alapozó modellvizsgálatok III., Készült: az FM Agrárkörnyezeti, Erdészeti, Biogazdálkodási és Vadgazdálkodási EU Harmonizációs Munkacsoport megbízása alapján, Gödöllő.
- ÁNGYÁN J., FÉSŰS I., PODMANICZKY L., TAR F. VAJNÁNÉ MADARASSY A. (szerk.) 1999: Nemzeti Agrár-Környezetvédelmi Program (a környezetkímélő, a természet védelmét és a táj megőrzését szolgáló mezőgazdasági termelési módszerek támogatására). Agrár-környezetgazdálkodási tanulmánykötetek, 1. Kötet, Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.
- AMANN E., TAXIS H.D. 1987: Die Bewertung von Landschaftselementen im Rahmen der Flurbereinigungsplanung in Baden-Württemberg. *Natur und Landschaft* 62: 12–20.
- BARCZI A. 1995: A Tihanyi-félsziget talajtérképezése és a talajokban bekövetkezett változások leírása a talajtérképek alapján. Szakdolgozat, GATE, Gödöllő.
- BARCZI A. 1997: A Tihanyi-félsziget talajtérképezése és a talajokban bekövetkezett változások leírása a talajtérképek alapján. PhD dolgozat, GATE.
- BARCZI A. 2000: A Tihanyi-félsziget talajai és azok jelentősége az alkalmazkodó mezőgazdasági tájhasználatban, bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc.
- BARCZI A., CENTERI, Cs. 1999: A mezőgazdálkodás, a természetvédelem és a talajok használatának kapcsolatrendszere. *ÖKO.* 10: 41–48.
- BELÉNYESI M., CENTERI Cs., GRÓNÁS V. 2002: A térinformatika alkalmazásának lehetőségei a fenntartható földhasználat tervezésben. *Acta Agraria Kaposvariensis* 6: 185–194.
- BÉL M. 1735–42: *Notitia Hungariae novae historico geographia*. Viennae.

- BODOR Á., BUCSÁNYI GY., CHLEBOVICS M., IFJ. CSISZÉR A., DOMÁNSZKY Z., RÓNAI J., SOLYMÁR I., SZÜTS Z., TÓTH I. Zs. 2000: Bonyhád és környéke. Völgyesség Turista Egyesület, Völgyességi tájkutató Alapítvány, Völgyességi Múzeum Kiadó, Bonyhád.
- CENTERI Cs. 2002a: Az általános talajvesztesség becslési egyenlet (USLE) K tényezőjének vizsgálata. Doktori értekezés. Gödöllő.
- CENTERI Cs. 2002b: The role of vegetation cover in soil erosion on the Tihany Peninsula. *Acta Bot. Hung.* 44: 285–295.
- CENTERI Cs. 2002: Importance of local soil erodibility measurements in soil loss prediction. *Acta Agronomica Hungarica* 50: 43–51.
- CENTERI Cs., PATAKI R., BÍRÓ Zs., CSÁSZÁR A. 2003: Az eróziós térképek kategóriáinak értékelése. *Agrokémia és Talajtan, Szemle* 52: 443–454.
- CSERNA A., KACZIÁN J. 1986: Egyed Antal összeírása és korrajz Tolna vármegyéről. *Szekszárd*.
- EEC 2078/92. sz. rendelet a környezet-, természet és tájvédelmi célok mezőgazdasági tevékenységbe történő integrálásáról
- EOV TOPOGRÁFIAI TÉRKÉP M 1:10 000, FÖMI, 1987.
- FEKETE G., MOLNÁR ZS., HORVÁTH F. (szerk.) 1997: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
- FINNERN H. (ed.) 1994: *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 4. verbesserte und erweiterte Auflage, Hannover.
- GORTNER E., HARRACH T. 1994: Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für kleine Fließgewässer am Beispiel der Lahn-Bodenkundliche Inventur. Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der JLU, Giessen.
- GOMBÓCZ E. (szerk.) 1945: *Diaria itinerum Pauli Kitaibelii*. Budapest.
- KATONAI FELMÉRÉS 1782: M 1:28 800, Hadtörténeti Térképtár, Budapest.
- KATONAI FELMÉRÉS 1858: M 1:28 800, Hadtörténeti Térképtár, Budapest.
- KATASZTERI TÉRKÉP 1860: Telekkönyv, Tolna Megyei Levéltár, Szekszárd.
- KATONAI TÉRKÉP 1950: M 1:25 000, Hadtörténeti Térképtár, Budapest.
- KATONAI TÉRKÉP 1989: M 1:25 000, FÖMI, Budapest.
- KATASZTERI TÉRKÉP 2001: M 1:10 000, Földhivatal, Bonyhád.
- LEGELŐGAZDÁLKODÁSI TERV 1880: Tolna Megyei Levéltár, Szekszárd.
- MADAS A. 1985: Ésszerű környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- MAROSI S., SOMOGYI S. (szerk.) 1990: Magyarország kistájainak katasztere I–II. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 1992: Naturschutz und Landschaftspflege in NRW.
- PATAKI R. 2000: Talajerózió modellezése térinformatikai módszerekkel. Diplomamunka, Szent István Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Gödöllő.
- PÉCSI M., SOMOGYI S. 1967: Magyarország természeti földrajzi tájai és geomorfológiai körzetei. *Földr. Közlem.* 15: 285–304.
- SCHULTE W., MARKS R. 1985: Die bioökologische Bewertung innerstädtischer Grünflächen als Begründung für ein naturnah gestaltetes Grünflächen-Schutzgebietsystem. *Natur und Landschaft* 60: 302–305.
- SCHULTE W. 1989: Deskriptiver Bewertungsansatz – Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten. Beispiele: Biotopkartierung und „Biotopverbund“ im besiedelten Bereich: Mskr., Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.
- STEFANOVITS P. 1992: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- SOÓ R. 1964–1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani, növényföldrajzi kézikönyve I–V. Akad. Kiadó, Budapest.
- SZITA L., SZÜT, Z. (szerk.) 1996: A Völgyesség ezeregy száz éve a kultúra és az életmód változásainak tükrében. Előadások a II. Völgyességi konferencián (1995. november 24–25), MTA Pécsi Akadémiai Bizottsága a Magyar Történelmi Társulat Dél-dunántúli Csoportja a Völgyesség Múzeum, Bonyhád.
- SZODFRIDT J. 1993: Erdészeti termőhelyismeret-tan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- WISCHMEIER W.H., SMITH, D.D. 1978: Predicting rainfall erosion losses. USDA Agriculture Handbook 537, Washington, D. C.
- <http://GUTENBERG.IPF.HU/EDOK/SZEKSZARD/SZDOMBS.HTM>
- <http://www.ktg.gau.hu/KTI/fmv/alapok/index.htm>

DEVELOPMENT OF LAND USE SYSTEM APPLYING ENVIRONMENTALLY  
BENEFICIAL FARMING METHODS IN THE PERIPHERY OF BONYHÁD

R. ARND LÓRINCI – D. KRISTÓF

Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,  
Institute of Environmental and Landscape Management  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: rlorinci@hotmail.com; kdan@nt.ktg.gau.hu

**Keywords:** land use, environmental sensitivity, agricultural eligibility, historical map analysis, land use stability, GIS

With regard to agri-environmental issues and production development, three types of land use are proposed to be established considering our environmental and natural characteristics (ÁNGYÁN 1998):

- Protective land use (protecting water quality, soil, nature and landscape),
- Extensive farming (in areas unfavourable for agricultural production), and
- Intensive farming (observing the aspects of favourable agri-ecological potential and landscape management).

The objective of this land use strategy is to integrate land use and nature protection, determine the intensity of protection and use and their relation in accordance with the features of the landscape. The national three-category land use zone system based on these land use principles and policies represents an important start-point for the target programmes of the National Agri-environmental Programme, which encourages participating farmers to establish a land use structure and environmentally beneficial cultivation forms most conforming to the landscape features. At a local level, the frames of sustainable land use and farming can be best explored by the survey of the features, potentials, values and traditions of the area. On the basis of this, objectives of our research were as follows:

1. To explore the landscape traditions, features, developmental stages of the area examined (István grange periphery, Bonyhád) by field information analyses of historical maps.
2. To explore the agricultural eligibility and environmental sensitivity of the area examined considering as many up-to-date information on the features of the area as possible. On this basis, the agricultural eligibility – environmental sensitivity scale could be prepared, scenarios could be created and zones could be specified, resulting in the creation of the local three-category zone system.

Military maps and field information tools were used to prepare a graph on the changes of field use and a field use stability map applying to István grange periphery. The fields used constantly as a certain cultivation branch (constant areas) were located. The extensive-intensive conversions in landscape use were revealed on a timely basis.

On the basis of these analyses, the landscape features, traditions and values needed to be observed during the development of sustainable farming were defined.

As a first step of on-site zone analyses, the agricultural eligibility and environmental sensitivity parameters including up-to-date field information were specified. These parameters were weighted in accordance with their role in the agricultural eligibility and environmental sensitivity of the area. The value of environmental sensitivity was deducted from the value of agricultural eligibility using field information tools, then the result of this operation was increased by 100, creating the agricultural eligibility - environmental sensitivity scale. The two extremities of the scale refer to the areas that are most applicable for agricultural production, and the areas that are most sensible from environmental point of view, respectively. The mid-values of the scale refer to fields with dual purposes requiring extensive land use. On the basis of this information, three scenarios were prepared to define the borders of possible zones (protection, extensive and intensive zones). Using the most realizable second scenario, proposals were made on changing the existing land use systems. These changes would lead to a field structure which can provide a proper basis at a local level for the development of sustainable land use and farming methods conforming to landscape characteristics while preserving value.

## KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK VIZSGÁLATA VADDISZNÓSKERTEKBEN

KOLTAY ANDRÁS

Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály  
1023 Budapest, Frankel L. u. 42–44.  
e-mail: koltaya@erti.hu

**Kulcsszavak:** vaddisznó, erdő, vadaskert, erdő egészségi állapot, vadgazdálkodás, degradáció, lágyszárú növényzet

**Összefoglalás:** 1994 és 2003 között három dél-dunántúli vaddisznóskertben folytattunk vizsgálatokat. Ennek során évente felmértük az erdőállományokban bekövetkezett változásokat. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az igen magas vadlétszám ellenére a vaddisznóskerti erdők egészségi állapotában jelentős változás nem történt, ugyanakkor egyértelműen kimutatható volt a vizsgált területek degradációja. A vaddisznók magas száma miatt a lágyszárú szint összehasonlítása évente átlagosan 3–5%-al csökkent. A vaddisznóskerten belüli erdők leromlását jelzi, a természetes állapotra utaló lágyszárú fajok lassú csökkenése, és a degradációs fajok emelkedése. Legjelentősebb negatív változást a kocsányos tölgy állományokban tapasztaltunk. A többi őshonos állományban a leromlás üteme kevésbé érzékelhető, míg a nem őshonos állományok degradációja sokkal erőteljesebb és gyorsabb. Megfigyeléseink szerint a magas vadlétszám mellett a klimatikus és más abiotikus tényezők is jelentős szerepet játszanak az erdők állapotának változásaiban.

### Bevezetés

A vaddisznó (*Sus scrofa*) a jégkorszak óta él Magyarországon. A neolitikumból ismert csontmaradványok szerint ekkor az őstulok és a szarvas után elődeink számára a harmadik legfontosabb zsákmányállat lehetett (CSÖRE 1980). Vadászata később, a történelmi korokban is mindig kihívást jelentett és manapság is kedvelt célpontja a vadászoknak.

Napjainkban a vadászattal és erdőgazdálkodással egyaránt foglalkozó tulajdonosok többsége gondolja úgy, hogy a vaddisznó vadásztatásában a jövő útja a jól működő vaddisznóskertek létrehozása. Ezt a tendenciát tükrözi, hogy jelenleg közel 100 vadaskert üzemel hazánkban, melyek összterülete országosan mintegy 31 ezer hektárt tesz ki (CSÁNYI 2003). A vaddisznók befogásával és kertben történő elhelyezésével egyrészt lényegesen csökken az erdei és mezőgazdasági vadkár mértéke, másrészt szakszerű működtetésük viszonylag jól tervezhető, biztos jövedelmet eredményez a gazdálkodók számára. Mindezeket figyelembe véve a vaddisznóskertek száma várhatóan emelkedni fog a jövőben.

Az egyre nagyobb erdőterületeket érintő intenzív vadtartás azonban új problémákat vet fel az erdőgazdálkodás és a környezetminőség megőrzésének szempontjából. Egyelőre nem ismerjük pontosan egy adott erdőterületen belül a természetesnél sokkal nagyobb vadlétszámból adódó változásokat, és az ebből fakadó esetleges károkat, illetve ezek jellegét, mértékét. Az erre vonatkozó – konkrét vizsgálatokon alapuló ismeretek – rendkívül hiányosak, de néhány vadkizárásos kísérlet alapján bizonyított, hogy a nagyobb testű emlősök jelentős hatást fejtenek ki a vegetációra (ALTBÄCKER 1998). A vaddisznóskertekkel kapcsolatosan többnyire érzelmi, illetve vadászeti oldalról hangzanak el vélemények, melyeket általában becsült értékekből kiinduló következtetések alapján alakítanak ki.

A '90-es évek közepétől az ERTI erdővédelmi osztálya egy vizsgálatsorozatot indított a Gyulaj Rt. és a HM Kaszó Erdőgazdaság Rt. területén újonnan létesült vaddisznós-kertekben. E kutatások elsődleges célja, hogy konkrét ismereteket szerezzünk az intenzív vadtartás erdőkre gyakorolt hatásáról. A vizsgálatok során igyekszünk pontosan meghatározni a vad által okozott különféle kár típusokat, és ezek mértékét, valamint az erdei ökoszisztémában bekövetkező változások irányát és időbeni lefutásának törvényszerűségeit. Mindezek alapján megbecsülhető az a vadlétszám és javasolt optimális időtartam, ami fenntartható anélkül, hogy irreverzibilis leromlás álljon be egy adott erdőterületen.

### **Anyag és módszer**

Vizsgálatainkat 1994-ben indítottuk, a HM Kaszó Erdőgazdaság Rt.-nél, majd 1995-ben a Gyulaj Rt. Hőgyési, és 1996-ban Nagydorogi Erdészetének területén létesített vaddisznós-kertekben. A kutatásokat mindhárom helyszínen még a vaddisznós-kert céljára kijelölt területek bekerítése előtt kezdtük, a kiinduló állapotok felvételével, rögzítésével. A kutatásokat azóta folyamatosan végezzük, melyek kiterjednek a vaddisznós-kerti erdőállományok egészségi állapotának részletes rögzítésére, a cserje és lágyszárú növényzet cönológiai vizsgálatára, valamint a talajszerkezeti változások mérésére. E mellett a vadállományra vonatkozó aktuális adatokat is figyelembe véve (vadlétszám, befogások, betelepítések, kilövések, elhullás, természetes szaporulat, takarmányozás, vadkár mértéke stb.) összehasonlító megfigyeléseket és elemzéseket végzünk a kerten kívül kijelölt kontroll területekkel.

A vizsgált vaddisznós-kertek 160 ha (Kaszó), 267 ha (Nagydorog), 386 ha (Hőgyész) nagyságúak. Domborzati viszonyait tekintve a Gyulaj Rt. területén lévő kertek dombvidéken, míg a kaszói kert síkvidéken található. A vaddisznós-kertek céljára kijelölt területeken általában a környékre jellemző erdőtípusok találhatók. Kaszón, a kerten belül uralkodó a fehér akác, e mellett mézgás éger és kisebb részben kocsányos tölgy, valamint vegyes korú és fajajösszetételű kemény lombos állományok, és nagy területeken bokros ligetes részek váltakoznak vadföldekkel, etetőkkel. Hőgyészen a kert jelentős részét fehér akác borítja, míg kisebb részben cser, kőris, helyenként hegyi juhar található. Nagydorogon az erdei- és feketefenyő az uralkodó, kisebb foltokban cseres-kocsányos tölgyes és akác állományok állnak.

### **Az erdőállományok egészségi állapotának felvétele**

A vaddisznós-kert nagyságától függően, de 100 hektáronként minimum három mintaterületet jelöltünk ki a vizsgálatokhoz. Az erdőrészletek kiválasztásakor fő szempontként szerepelt, hogy reprezentálják az erdőterületek állományait (kor, fajajösszetétel, állományszerkezet). A vaddisznós-kerten kívül, a benti állományokhoz hasonló erdőkben kontroll parcellákat is kitűztünk. A vaddisznós-kertekben összesen 20, míg a külső területeken 11 (kontroll) parcellát jelöltünk ki (1. táblázat). A kiválasztott mintaterületeken parcellánként 25 állandósított, sorszámozott fa egészségi állapotát vizsgáljuk egyedenként, évente egy alkalommal, kora nyáron, június folyamán. Az állapotfelvétel során az ERTI által használt „Nemzeti erdő egészségi állapot felmérési metodikát” alkalmazzuk, melynek adatait felvételi lapokon rögzítjük (TÓTH 1995). A minősítések során megállá-

pítjuk a korona, a törzs, valamint a gyökfő és gyökér elváltozásait, amennyiben lehetséges megjelölve a közvetlen kiváltó okokat is (kórokozók, károsítók megnevezésével). Az értékelések során az éves adatokat összehasonlítjuk és meghatározzuk az egyes területeken bekövetkezett változások minőségi és mennyiségi értékeit.

1. táblázat A kísérleti parcellák megoszlása  
Table 1. Distribution of experimental plots

	Kísérleti parcellák száma			Vaddisznóskert
	Belül	Kívül	Összes	Terület /ha/
Hőgyész	10	6	16	386
Nagydorog	6	3	9	267
Kaszó	4	2	6	160
Összes	20	11	31	813

### Cönológiai vizsgálatok

A nagyszámú vad taposása, túrása valamint az erős nitrifikálódás következtében változás következik be a lágyszárú és cserjefajok dominancia és borítottsági viszonyai terén. Ennek mértékét cönológiai vizsgálatokkal rögzítjük (JAKUCS 1981), amelyek eredményei alapján megállapítható a bekövetkező bolygatás, degradálódás mértéke, jellege.

Az egészségi felvételezéssel egy időben – a kijelölt mintafák által határolt területen – évről-évre elvégezzük a cserje és lágyszárú növényzet állapotvizsgálatát. Az egyes területek cönológiai felvételezésekor egy egyszerűsített megoldást alkalmazunk, melynek során kezdetben csak az 1% borítottsági értéket elérő, illetve meghaladó fajokat jegyeztük fel. Később ez némileg változott, mivel a korábban 1%-ot elérő fajok aránya esetenként 1% alá csökkent, de ezeket azért továbbra is számon tartjuk.

A felvételi adatok évről évre tartalmazzák az egyes fajok %-os borítottsági értékeit és annak változásait. A fajokat a Simon által meghatározott „Természetvédelmi Érték Kategóriák” besorolás alapján (SIMON 1988, 1992) két csoportba osztjuk. Az egyik az ún. degradált, illetőleg zavart állapotokra utaló fajok csoportja, míg a másik a természetes állapotokra utaló fajok csoportja. A két csoport összesített idősoros adatait parcellánként értékeljük (ld. függelék).

Mindezek mellett a területek állapotában bekövetkezett változások vizsgálata során figyelemmel kísérjük a vad járása, taposása, túrása miatt kialakult bolygatásokat, melyeket intenzitásuk és kiterjedésük alapján évente százalékosan meghatározunk.

### Talajszerkezeti vizsgálatok

Az állományok cönológiai és egészségi vizsgálatán túl a talaj állapotában bekövetkező változásokat is vizsgáltuk. A kutatások kezdetén, a talajok feltételezett szerkezetromlásának nyomon követésére, a kiválasztott erdőrészekben elvégeztük a talaj fizikai szerkezetére vonatkozó vizsgálatokat, amit ötvenként megismétlünk.

Ezen vizsgálatok során meghatározzuk a talajok térfogatsúlyát, differenciált pórus-terét és mechanikai összetételét, melyekkel a talajok fizikai állapotának és vízgazdálkodásának jellemzése történik (STEFANOVITS 1977).

### **A vaddisznó létszáma vonatkozó adatfelvételek**

A bekerített területeken a vaddisznók egyedszámára vonatkozó adatokat a területi illetékes vadászati osztálytól kapjuk meg minden év végén. Az évenkénti adatok tartalmazzák az év elején becsült nyitó készletet, a befogások valamint a becsült szaporulat mennyiségét, továbbá az elhullást és a levadászott egyedek számát. Ezek összesítése alapján határoztuk meg az átlagos populációméretet az adott kertekben.

### **Eredmények és értékelés**

A kijelölt területek bekerítését követően a vaddisznó létszám évről évre fokozatosan emelkedett, mivel a befogások és a természetes szaporulat aránya mindig felülmúlta az elhullás és az éves kilövések számát. A vaddisznók számában jelentős a szezonális ingás, ugyanis a külső területekről befogott állatokkal egész évben folyamatosan töltik fel a kertet, ezzel szemben a téli vadászatok során hirtelen felére, harmadára, esetenként negyedére csökken a disznók száma.

A vizsgált területeken a vadászati üzemtervi adatok szerint, a vadeltartó képességet figyelembe véve, 100 hektáronként 3–3,5 vaddisznó jelenléte lenne elfogadható. Ezzel szemben a kertekben átlagosan 60–110 disznó él 100 hektáronként, ami 25–30 szorosa a kívánatosnak. Ez a vadászat szempontjából megfelelő, sőt kedvezőnek tekinthető, ugyanakkor az erdőterületre nézve igen erős terhelést jelent.

A változások nyomon követése az eredeti állapotok regisztrálásával indult a leendő vaddisznóskerten belüli, valamint a kerten kívüli (kontroll) területeken. Az eddigi vizsgálatok eredményei nagyon tarka képet mutatnak. Korántsem tapasztaltunk egyöntetű változást a kijelölt parcellákban, erdőállományokban. A vizsgált állományrészek adatait elemezve ugyanakkor sikerült bizonyos összefüggéseket, trendeket találnunk a területen bekövetkező változásokkal kapcsolatosan.

A fák egészségi állapotának többéves felvételi adatai egyértelműen azt mutatták, hogy a vizsgált időszakban nem jelentkeztek olyan mérhető káros elváltozások az egyedeken, amelyek egyértelműen a magas vadlétszámmal hozhatók összefüggésbe. Elsősorban az időjárási szélsőségek idéztek elő mérhető károkat, amelyek azonban egyaránt jelentkeztek a belső és a külső területeken. 1996–1997 telén Gyulaj térségében számos erdészetnél volt jégtörés, amely a vizsgált területeket sem kerülte el. A károk elsősorban a külső kontroll parcellákat érintették. Néhány fa igen erős koronatorést szenvedett ezért ki kellett vágni, míg más egyedeket csak részleges töréskárok értek. Ennek következtében jelentősen változtak a fényviszonyok, ami a cönológiai felvételek adatiból egyértelműen érzékelhető volt, hasonlóan a vágásterületeken megfigyelt változásokhoz (HORVÁTH és CSONTOS 1992). Az egyes években jelentkező szélsőségesen száraz időjárás is jelentős hatással volt az állományokra, de ez elsősorban a lágyszárúakon és csak kisebb mértékben a fás szárúakon volt mérhető.

Egyértelműen a vaddisznók jelenlétéből adódó károk a vizsgált fák esetében csak a



gyökfőben és a törzsek alsó felén mutatkoztak. Elsősorban akác területeken tapasztaltunk dörszölésből és az agyaraktól származó sérüléseket. Ezek a károk egyelőre nem érték el a kritikus mértéket, mivel eddig mindössze két fa esetében tapasztaltuk, hogy a kéregsérülés elérte a szíjácsot, utat nyitva ezzel a különféle kórokozók károsítók számára. A dörszöléses károk a vizsgált állományok alig 20%-án jelentkeztek, igaz egyes parcellákban a vizsgált fák 70%-án találtunk dörszölést. Ez a kárforma minden esetben olyan állományokra volt jellemző, amelynek közelében szóróhely, illetve dagonya található. Ezekben a parcellákban észleltük a legnagyobb mértékben a taposásból és túrásból adódó bolygatást is, ami egyértelműen az előzőekben említett okokra vezethető vissza.

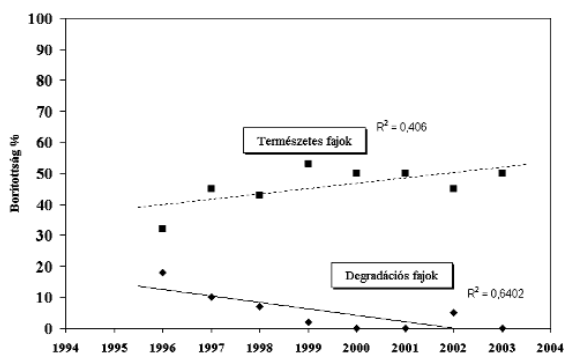
A cönológiai vizsgálatok során már az első felmérések igazolták azt a tényt, miszerint a nem őshonosnak tekintett fajok állományai fajszegényebbek, és az itt tenyésző növények jelentős többsége a degradációs fajok közé tartozik. Ennek megfelelően a vizsgált fehér akác, feketefenyő és erdeifenyő állományok ilyen szempontból eleve degradáltak minősültek. Az őshonosnak tekinthető fajok állományai ezzel szemben fajszámban és természetességi mutatóban is közel optimálisnak mutatkoztak (ld. függelék).

A kezdeti állapotok felvételei igen változó képet rögzítettek az összborítás tekintetében. Mind a külső mind a belső területeken az azonos fajfajösszetételű állományokon belül is jelentős eltéréseket tapasztaltunk, amelyek kezdetben egyértelműen az állomány záródásával voltak összefüggésben, de később egyre inkább a vad által előidézett bolygatásokból adódott az eltérés. A többéves adatfelvételek szerint a belső parcellák közel 90 százalékánál fokozatos és folyamatos csökkenés mutatkozott az összborítás mértékében, míg a többi területen változatlan vagy gyengén emelkedő mértéket rögzítettünk. Az összborítás a külső kontroll parcellákban kisebb ingadozásokkal, de közel azonos mértékű volt a vizsgált évek során (ld. függelék).

A vaddisznóskerten belül – és egyben kívül is – az összborítást tekintve a legkisebb változást a cser (*Quercus cerris*) állományokban tapasztaltuk (1. ábra). A külső területeken gyakorlatilag változatlan, míg a belsőt alig 5%-os összborítás csökkenés mutatkozott a vizsgált évek alatt. Mind a külső mind a belső területeken a természetes fajok aránya 80–90% körül mozgott és mindvégig megmaradt ez az arány a degradációs fajokkal szemben. A cseres-tölgyesekben a természetességre utaló fajok hasonló stabilitását figyelte meg CSONTOS (1996) is. 1997–98-ban a degradációs fajok száma kissé megemelkedett, de ez egyértelműen a töréskárok nyomán kialakult többletfény hatására következett be. A későbbiek során a koronák záródásának emelkedésével arányosan csökkent a degradációs fajok részesedése (ld. függelék).

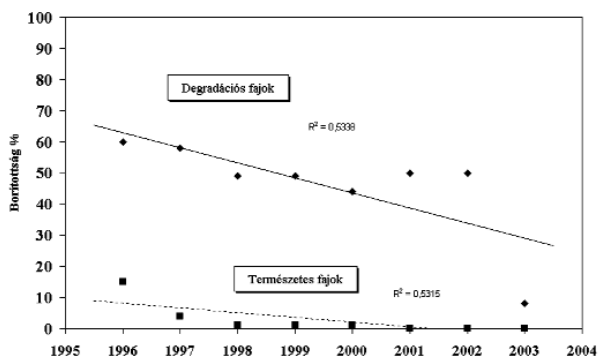
A feketefenyő (*Pinus nigra*) és az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*) állományokban mintegy 15–20%-os összborítás csökkenés jelentkezett a vizsgált időszakban, ugyanakkor volt olyan belső parcella is, ahol 10%-os emelkedést regisztráltunk. A természetes és degradációs fajok aránya jelentősen eltérő, mivel a természetes fajok mindössze 5–15%-ban vannak jelen ezekben az állományokban (2–3. ábra). Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy ez az arány már a vizsgálatok kezdetén is így volt, azaz nem a túlzott vadlétszám eredményezte ezeket az értékeket (ld. függelék).

A fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) parcellákban tapasztaltuk a legnagyobb mértékű változásokat. Valamennyi belső területen jelentősen, mintegy 30–40%-al csökkent a kiinduló állapothoz képest az összborítás mértéke (4. ábra). A fajok arányában lényeges változás nem történt, mindvégig nyomasztó fölényben voltak a degradációs fajok. A természetes állapotokra jellemző növények száma már a vizsgálatok kezdetén is alig



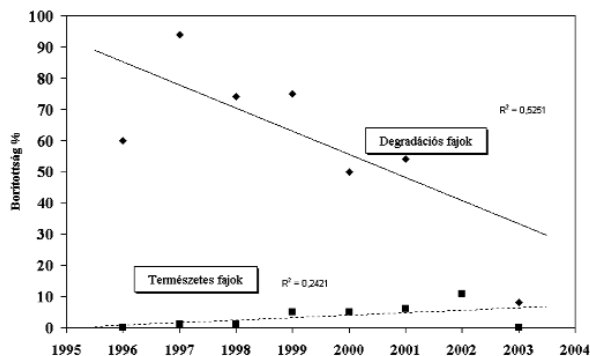
1. ábra Lágyszárú fajok változásának trendje belül, cser (*Quercus cerris*) állományban, Csibrákon

Figure 1. Trend of changing of herbaceous species inside enclosure, in Turkey oak (*Quercus cerris*) stands, in Csibrák



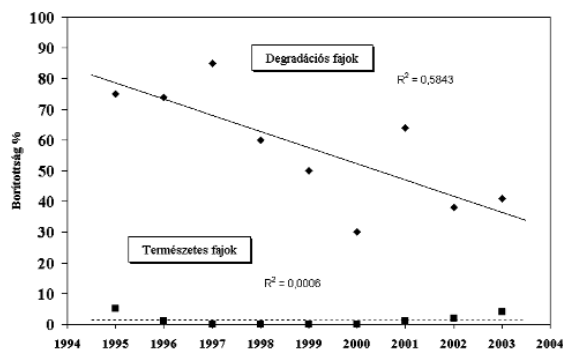
2. ábra Lágyszárú fajok változásának trendje a vaddisznóskerten belül, feketefenyő (*Pinus nigra*) állományban, Nagydorogon

Figure 2. Trend of changing of herbaceous species inside enclosure, in Black pine (*Pinus nigra*) stands, in Nagydorog



3. ábra Lágyszárú fajok változásának trendje a vaddisznóskerten belül, erdeifenyő (*Pinus sylvestris*) állományban, Nagydorogon

Figure 3. Trend of changing of herbaceous species inside enclosure, in Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands, in Nagydorog



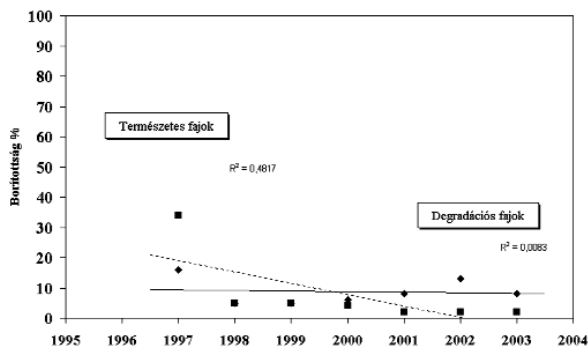
4. ábra Lágyszárú fajok változásának trendje a kerítésen belül, fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) állományban, Csibrákon

Figure 4. Trend of changing of herbaceous species inside enclosure, in Black locust (*Robinia pseudoacacia*) stands, in Csibrák

érte el az 5%-ot, ami az átlagos állapotú akácosokhoz képest is alacsony érték (FELFÖLDY 1947). Mindez jól jelzi, hogy a disznóskertek területén eredetileg is zavart, bolygatott akácosok álltak.

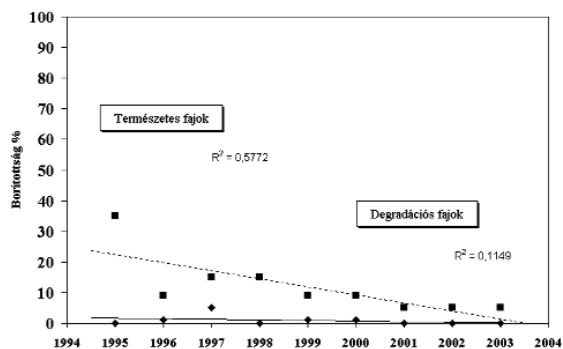
A kocsányos tölgy (*Quercus robur*) parcellában figyelhető meg leginkább az állomány degradációja. A kezdeti felmérések adatai még a természetes állapotokat tükrözték, azaz viszonylag magas összborítás mellett túlnyomó többséget képviseltek a természetes állapotokra jellemző fajok. A bekerítést követően rohamosan csökkent az összborítás, amit a természetes fajok erős visszaszorulása eredményezett, míg a degradációs fajok aránya alig változott. (5. ábra) Az összborítás csökkenése és a fajszegénység kialakulása egyértelműen az egész állományt érintő fokozott mértékű túrásból, taposásból adódott.

A virágos kőris (*Fraxinus ornus*) állományban a természetes fajok részesedése mindvégig jelentősen meghaladta a degradációs fajokét, de itt is érzékelhetően, mintegy 20%-kal csökkent az összborítás mértéke a túrás és a taposás miatt (6. ábra) (ld. függelék).



5. ábra Lágyszárú fajok változásának trendje a kerítésen belül, kocsányos tölgy (*Quercus robur*) állományban, Nagydorogon

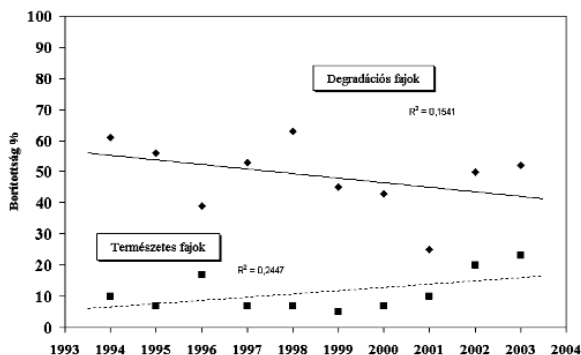
Figure 5. Trend of changing of herbaceous species inside enclosure, in Pedunculate oak (*Quercus robur*) stands, in Nagydorog



6. ábra Lágyszárú fajok változásának trendje a kerítésen belül, virágos kőris (*Fraxinus ornus*) állományban, Csibrákon  
 Figure 6. Trend of changing of herbaceous species inside enclosure, in Flowering ash (*Fraxinus ornus*) stands, in Csibrák

A vaddisznóskertben kijelölt hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) parcellában a természetes fajok magas aránya mellett kivételes módon lassan emelkedett az összborítás a vizsgált időszakban (ld. függelék). Az égeresekben (*Alnus glutinosa*) pedig érdekes módon már a kezdeti felvételekkor is magasabb volt a degradációs fajok aránya (ld. függelék), szemben a természetes fajokéval. Ugyanakkor az elmúlt évek során jelentős változás nem történt sem a fajok összetételében, sem az összborítás tekintetében (7. ábra).

A kutatások kezdetén elvégzett, és az öt év múlva megismételt talajszerkezeti vizsgálatok eredményei szerint, mérhető változás nem mutatható ki a vaddisznóskertekben az adott időszakra vonatkozóan. Feltehetően ezek az értékek csak hosszabb távon változnak, ha egyáltalán változnak. A felszíni vizsgálatok alapján egyértelműnek tűnik, hogy az etetők és dagonyák környékén erősen járt, tömörödött a talaj, hasonlóan a vadcsapások mentén. Ugyanakkor a talaj lazítása is sok helyen érzékelhető, ami a túrásból adódik. A kettő eredőjét egyelőre nem ismerjük.



7. ábra Lágyszárú fajok változásának trendje a kerítésen belül, enyves éger (*Alnus glutinosa*) állományban, Kaszón  
 Figure 7. Trend of changing of herbaceous species inside enclosure, in Alder (*Alnus glutinosa*) stands, in Kaszón

Az eddigi eredményeket összegezve megállapítható, hogy a dél-dunántúli három vaddisznóskertben 1994–96 óta folytatott vizsgálatok szerint a kerten belüli igen magas vadlétszám – sokszor 25–30-szor több az előírtnál – az erdőállományok egészségi állapotára ezen időszakon belül nem okozott lényeges változásokat. Az erdők degradációs folyamatai ugyanakkor már mérhetően jelentkeznek. A belső területek túlnyomó többségénél a vad túlzott mértékű jelenléte, túrása, taposása miatt kialakuló bolygatás következményeként az összborítás fokozatosan csökken, évente átlagosan 3–5%-ot. Ennek eredményeként a vaddisznóskertekben jelenleg az összborítás átlagosan 20–30%-kal alacsonyabb, mint a kiinduláskor volt.

Az állományok leromlását jelző lágyszárúak megjelenése és a természetes állapotokra utaló fajok visszaszorulása is általánosan megfigyelhető, de ennek tendenciái már korántsem olyan egyértelműek, mint az összborítás csökkenése. A különféle erdőtípusokban eredendően más-más mértékű a degradációs és természetes fajok aránya. A nem őshonos akác, feketefenyő és erdeifenyő állományokban eleve magas a degradációs fajok aránya, ezzel szemben a cser, tölgy, kőris, juhar, azaz az őshonosnak tekinthető állományokban a természetes fajok száma kimagasló, és ezek az arányok az elmúlt évek során a kocsányos tölgy kivételével alig változtak. Megfigyeléseink szerint az átlagosnál jóval magasabb vadlétszám mellett a klimatikus viszonyok és más abiotikus tényezők is jelentős hatással bírnak a fajok mennyiségi és minőségi változásaira.

Az egyes parcellák degradációs értékeit erősen befolyásolta a közelében kialakított etető, dagonya. Ezeken a helyeken az átlagosnál is sokkal intenzívebb a vad mozgása és így a terület degradációja. Ennek alapján javasolható, hogy ezeket a helyeket 3–4 évente cseréljék, ezzel is csökkentve a károk koncentrálódását. Az eddigi adatok azt mutatják, hogy a 25–30-szor magasabb vadlétszám fokozatos, lassú, de állandó területleromlást eredményez. Ennek alapján megítélésünk szerint egy-egy területet maximálisan 15–20 évig célszerű fenntartani. A degradálódott erdők regenerálódási viszonyairól egyelőre nincsenek adataink és még becsléseket sem tudunk nyugodt szívvel tenni.

A cönológiai adatok eredményeit figyelembe véve javasolható, hogy az új kertek kialakításakor elsősorban olyan, nem őshonos állományú területeket vegyenek számításba, amelyek környezeti érték kategóriáit tekintve eleve degradáltak. A magas vadlétszámból adódó területromlás egyértelműen mérhető, de jelenleg nem tudjuk pontosan meghatározni azt az értéket, amikor a negatív változások irreverzibilissé válnak.

Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy amennyiben sikerül a fenti követelményeknek megfelelő területeket bevonni a vaddisznóskertek kialakítására, azzal csökkenthető a külső – környezeti tényezőit tekintve esetleg kedvezőbb adottságú – területek terhelése, ami összhatását tekintve mindenképpen pozitív eredménynek tekinthető.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti a Gyulaj Rt. és a HM Kaszó Erdőgazdaság Rt. vezetőit, akik anyagilag és szakmailag is támogatták a kutatásokat.

Függelék A hét erdtípus egy-egy jellegzetes parcellájának cönológiai adatai  
Appendix Phytosociological samples of the forest types in seven investigation plots

## 1. XVII. parcella: Cser, kerítésen belül

Cserje szint

Borítás %							Fajok	TVK
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
+	1	1	1	+	8	13	Quercus cerris – cser	3E
+	+	2	2	1	2	5	Fraxinus excelsior – magas kőris	K
3	2	5	5	5	5	5	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
1	1	1	1	+	+	+	Rosa canina – gyepűrózsa	TZ
7	7	7	7	7	10	10	Ulmus minor – mezei szil	K
+	+	+	+	–	–	–	Robinia pseudo-acacia – fehér akác	GY
+	+	+	+	1	1	1	Carpinus betulus – közönséges gyertyán	E
1	1	1	1	1	3	2	Prunus spinosa – kökény	TZ
1	1	3	3	4	6	6	Tilia tomentosa – nagylevelű hárs	K
7	5	5	5	7	10	10	Acer campestre – mezei juhar	K
+	+	+	+	+	+	+	Rubus sp. – szeder faj	TZ
+	–	–	–	–	–	–	Clematis vitalba – erdei iszalag	K
+	+	+	+	+	+	+	Malus sylvestris – vadalma	K
1	1	1	1	3	3	3	Cornus sanguinea – veresgyűrű som	K
+	+	+	+	–	–	–	Juglans regia – szelíd dió	G
+	–	+	+	+	+	+	Acer pseudoplatanus – hegyi juhar	K
–	–	–	–	–	+	+	Ligustrum vulgare – fagyal	E
2	2	2	5	1	5	2	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
21	18	28	25	29	45	53	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
23	20	30	30	30	50	55	<b>Összborítás</b>	

## 1. XVII. parcella: Cser, kerítésen belül

Lágyszárú szint

Borítás %							Fajok	TVK
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
20	15	20	25	20	25	25	Brachypodium sylvaticum – erdei szálkaperje	K
7	7	+	1	4	6	3	Astragalus glycyphyllos – édeslevelű csúdfű	K
5	2	+	+	+	+	+	Arrhenatherum elatius – franciaperje	TZ
5	5	2	+	+	+	+	Dactylis glomerata – csomós ebír	TZ
2	1	1	1	2	1	1	Tilia tomentosa – ezüst hárs	K
+	–	–	–	–	–	–	Robinia pseudo-acacia – fehér akác	GY
+	+	+	+	+	+	+	Rubus sp.– szeder faj	TZ
2	1	3	5	3	5	5	Hedera helix – borostyán	K
+	–	–	–	–	–	–	Carex sp. – sás faj	K
10	15	10	10	10	7	5	Poa pratensis – réti perje	K
2	2	4	3	2	2	4	Salvia glutinosa – enyves zsálya	K
1	1	1	1	2	1	1	Acer campestre – mezei juhar	K
1	+	1	1	1	2	1	Fragaria sp. – szamóca faj	K
+	1	3	1	1	1	1	Clematis vitalba – erdei iszalag	K
+	–	+	1	1	+	+	Carpinus betulus – közönséges gyertyán	E
+	–	+	+	+	+	+	Cornus sanguinea – veresgyűrű som	K
+	1	1	2	2	1	2	Fraxinus excelsior – magas kőris	K
–	+	+	+	+	+	+	Clinopodium vulgare – borsfű	K
10	7	2	0	0	0	0	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
45	43	53	50	50	50	50	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
55	50	55	50	50	50	50	<b>Összborítás</b>	

*Függelék folytatása* A hét erdőtípus egy-egy jellegzetes parcellájának cönológiai adatai  
*Contd. Appendix Phytosociological samples of the forest types in seven investigation plots*

## 2. V. parcella: Feketefenyő, kerítésen belül

### Cserje szint

Borítás %						Fajnév	TVK
1998	1999	2000	2001	2002	2003		
2	2	2	3	3	3	Robinia pseudoacacia – fehér akác	GY
–	–	–	–	–	–	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
–	–	–	+	+	+	Gleditsia triacanthos – lepényfa	GY
–	–	–	–	–	–	Euonymus europaeus – csíkos kecskerágó	K
+	–	–	+	+	+	Ailanthus altissima – bálványfa	G
–	–	+	–	–	–	Sambucus nigra – fekete bodza	GY
2	2	2	3	3	3	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
0	0	0	0	0	0	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
2	2	2	3	3	3	<b>Összborítás</b>	

### Lágyszárú szint

Borítás %						Fajnév	TVK
1997	1998	1999	2000	2001	2002		
35	35	40	35	35	5	Dactylis glomerata – csomós ebír	TZ
10	8	1	8	8	2	Calamagrostis epigeios – siska nádtippán	TZ
+	+	+	+	+	+	Brachypodium sylvaticum – erdei szálkaperje	K
+	+	–	–	–	–	Urtica dioica – nagy csalán	TZ(K
1	1	+	+	+	+	Mycelis muralis – kakicsvirág	K
–	–	–	–	–	–	Humulus lupulus – komló	TZ
1	1	1	+	+	+	Solidago gigantea – magas aranyvessző	K
+	+	+	+	–	+	Asclepias syriaca – selyemkóró	GY
–	–	–	–	–	–	Robinia pseudoacacia – fehér akác	GY
–	–	–	–	–	–	Sambucus nigra – fekete bodza	GY
+	–	+	+	+	–	Dryopteris filix-mas – erdei pajzsika	K
+	+	–	–	+	–	Hypericum perforatum – közönséges orbáncfű	TZ
+	–	–	–	–	–	Galium mollugo – közönséges galaj	K
+	+	+	+	+	+	Melandrium album – fehér mécsvirág	G
2	2	1	1	1	+	Poa nemoralis – ligeti perje	TZ
1	2	+	5	2	+	Galeopsis sp. – kenderkefű faj	TZ
+	+	+	–	–	–	Quercus cerris – cser	E
+	–	–	–	–	–	Pinus nigra – feketefenyő	G
+	+	–	–	+	+	Euphorbia cyparissias – farkaskutyatej	GY
–	+	–	–	–	–	Ambrosia artemisiifolia – parlagfű	GY
–	1	1	1	1	1	Phytolacca americana – amerikai alkörömös	G
–	–	–	+	–	–	Chenopodium album – fehér libatop	GY
–	–	–	–	2	+	Bromus sterilis – meddő rozsok	GY
49	49	44	50	50	8	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
1	1	1	0	0	0	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
50	50	45	50	50	8	<b>Összborítás</b>	



*Függelék folytatása* A hét erdőtípus egy-egy jellegzetes parcellájának cönológiai adatai  
*Contd. Appendix* Phytosociological samples of the forest types in seven investigation plots

### 3. IV. parcella: Erdeifenyő, kerítésen belül

#### Cserje szint

Borítás %						Fajnév	TVK
1998	1999	2000	2001	2002	2003		
1	1	1	1	1	1	Robinia pseudo-acacia – fehér akác	GY
+	+	+	+	–	–	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
+	+	+	+	1	1	Sambucus nigra – fekete bodza	GY
–	–	–	+	+	+	Euonymus europaeus – csíkos kecskerágó	K
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Összborítás</b>	

#### Lágyszárú szint

Borítás %						Fajnév	TVK
1998	1999	2000	2001	2002	2003		
10	8	3	1	1	2	Urtica dioica – nagy csalán	TZ(K
1	1	7	5	5	1	Saponaria officinalis – szappanfű	TZ
50	10	25	25	15	5	Bromus sterilis – meddő rozsok	GY
+	+	–	–	–	–	Galium aparine – ragadós galaj	GY
2	2	2	4	1	15	Asclepias syriaca – selyemkóró	GY
+	+	3	3	2	+	Berteroa incana – hamuka	GY
1	+	+	+	+	+	Euphorbia cyparissias – farkaskutyatej	GY
1	+	+	+	+	+	Melandrium album – fehér mécsvirág	G
+	+	+	+	+	–	Lepidium campestre – mezei zsázsa	GY
+	+	1	1	2	1	Erigeron canadensis – betyárkóró	GY
+	+	+	1	1	+	Brachypodium sylvaticum– erdei szálkaperje	K
1	5	5	5	8	5	Festuca pratensis – réti csenkesz	E
–	–	–	–	–	–	Galium mollugo – közönséges galaj	K
5	5	2	3	1	–	Convolvulus arvensis – apró szulák	GY
+	15	2	5	5	–	Lamium purpureum – piros árvacsalán	GY
–	30	5	7	10	+	Ambrosia artemisiifolia – parlagfű	GY
–	–	–	+	+	+	Phytolacca americana – amerikai alkörömös	G
–	–	–	+	+	+	Chenopodium album – fehér libatop	GY
–	–	–	+	+	–	Hypericum perforatum – közönséges orbáncfű	TZ
–	–	–	+	+	–	Physalis alkekengi – zsidócsersznye	K
–	–	–	–	–	+	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
–	–	–	–	–	+	Gleditsia triacanthos – lepényfa	GY
<b>74</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>41</b>	<b>25</b>	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
<b>75</b>	<b>80</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>Összborítás</b>	

*Függelék folytatása A hét erdőtípus egy-egy jellegzetes parcellájának cönológiai adatai*  
*Contd. Appendix Phytosociological samples of the forest types in seven investigation plots*

#### 4. VIII. parcella: Akác, kerítésen belül

##### Cserje szint

Borítás %							Fajok	TVK
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
2	2	+	+	+	+	+	Sambucus nigra – fekete bodza	GY
2	2	+	+	+	+	+	Rosa canina – gyepűrózsa	TZ
+	+	+	+	–	+	+	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
1	1	–	–	–	–	–	Ligustrum vulgare – fagyal	E
+	+	–	+	–	–	–	Robinia pseudoacacia – fehér akác	GY
–	–	–	–	+	+	+	Prunus spinosa – kökény	TZ
4	4	0,7	0,7	1	1	0,8	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
1	1	0,3	0,3	0	0	0,2	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Összborítás</b>	

##### Lágyszárú szint

Borítás %							Fajok	TVK
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
60	5	5	5	15	20	20	Urtica dioica – nagy csalán	TZK
1	+	+	+	+	+	+	Lepidium draba – útszéli zsázsa	GY
+	+	–	–	–	–	–	Glechoma hederacea – kerek repkény	K
5	10	3	+	2	+	–	Galium aparine – ragadós galaj	GY
+	–	–	–	–	–	1	Alliaria petiolata – kányazsombor	TZ
10	35	35	25	40	15	15	Bromus sterilis – meddő rozsok	GY
1	1	1	1	3	+	+	Lamium maculatum – foltos árvacsalán	6TZ
+	+	+	+	+	+	–	Convolvulus arvensis – apró szulák	3GY
1	5	2	+	1	1	2	Stenactis annua – egynyári seprence	TZ
+	–	–	–	–	1	1	Clematis vitalba – erdei iszalag	K
+	–	–	+	+	+	+	Rumex sp. – lórom faj	TZ(G
1	+	+	+	+	+	+	Poa trivialis – sovány perje	9TZ
1	+	1	+	+	+	+	Dactylis glomerata – csomós ebír	TZ
+	–	–	–	–	–	+	Chaerophyllum temulum – bódító baraboly	K
+	1	+	+	1	1	3	Brachypodium sylvaticum – erdei szálkaperje	K
–	–	1	+	+	+	–	Arctium lappa – közönséges bojtorján	GY
–	–	+	–	–	+	–	Ambrosia artemisiifolia – parlagfű	GY
–	–	+	+	–	+	+	Chenopodium album – fehér libatop	GY
–	–	–	–	–	+	+	Geum urbanum – erdei gyömbérgyökér	K
–	–	–	–	–	+	1	Sambucus nigra – fekete bodza	GY
–	–	–	–	–	–	+	Robinia pseudoacacia – fehér akác	GY
<b>85</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>64</b>	<b>38</b>	<b>41</b>	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
<b>85</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>Összborítás</b>	

*Függelék folytatása A hét erdőtípus egy-egy jellegzetes parcellájának cönológiai adatai*  
*Contd. Appendix Phytosociological samples of the forest types in seven investigation plots*

### 5. IX. parcella: Kocsányos tölgy, kerítésen belül

#### Cserje szint

Borítás %						Fajnév	TVK
1998	1999	2000	2001	2002	2003		
1	1	1	+	+	+	Robinia pseudoacacia – fehér akác	GY
1	1	1	1	1	2	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
+	+	+	+	+	+	Ulmus glabra – hegyi szil	K
+	+	+	+	+	+	Acer negundo – zöld juhar	TZ
+	+	+	+	+	+	Rhamnus catharticus – varjútövis	K
+	+	–	–	–	–	Prunus spinosa – kökény	TZ
+	+	1	1	1	1	Sambucus nigra – fekete bodza	GY
+	+	–	–	–	+	Malus sylvestris – vadalma	K
–	+	+	+	+	+	Cornus sanguinea – vörösgyűrű som	K
–	–	+	+	+	+	Ligustrum vulgare – fagyal	E
–	–	+	+	+	+	Ailanthus altissima – bálványfa	G
–	–	–	+	+	+	Prunus avium – zelnice meggy	K
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>Összborítás</b>	

#### Lágyszárú szint

Borítás %						Fajnév	TVK
1998	1999	2000	2001	2002	2003		
3	1	1	1	1	+	Brachypodium sylvaticum – erdei szálkaperje	K
+	+	+	+	+	+	Dactylis glomerata – csomós ebír	TZ
1	1	+	+	1	+	Erigeron canadensis – betyárkoró	GY
2	+	+	+	+	+	Poa pratensis – réti perje	K
+	+	+	+	+	+	Chaerophyllum temulum – bódító baraboly	K
–	–	–	–	+	+	Galium mollugo – közönséges galaj	K
1	–	+	+	+	+	Rubus sp. – szeder faj	TZ
+	4	3	1	1	+	Geum urbanum – erdei gyömbérgyökér	K
2	+	+	+	1	+	Urtica dioica – nagy csalán	TZ(K
+	–	–	–	–	–	Asclepias syriaca – selyemkóró	GY
+	+	–	–	–	–	Lamium maculatum – foltos árvacsalán	TZ
+	+	1	3	7	2	Convolvulus arvensis – apró szulák	GY
–	4	6	4	5	5	Alliaria petiolata – kányazsombor	TZ
–	–	+	+	+	+	Euonymus europaeus – csíkos kecskerágó	K
–	–	+	–	–	–	Prunus avium – zelnice meggy	K
–	–	–	+	+	+	Cannabis sativa – vadkender	A
–	–	–	–	+	+	Chenopodium album – fehér libatop	GY
–	–	–	–	+	+	Geranium robertianum – nehézszagú gólyaorr	K
–	–	–	–	+	–	Astragalus glycyphyllos – édeslevelű csódfű	K
–	–	–	–	–	+	Gallium aparine – ragadós galaj	GY
–	–	–	–	–	1	Solidago gigantea – magas aranyvesző	K
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>Összborítás</b>	

*Függelék folytatása* A hét erdőtípus egy-egy jellegzetes parcellájának cönológiai adatai  
*Contd. Appendix* Phytosociological samples of the forest types in seven investigation plots

### 6. XI. parcella: Virágos kőris, kerítésen belül

#### Cserje szint

Borítás %							Fajok	TVK
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
30	30	40	40	30	30	27	Ligustrum vulgare – fagyal	E
10	10	8	8	10	10	8	Fraxinus ornus – virágos kőris	E
+	+	+	+	+	+	+	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
+	+	+	+	–	–	–	Ulmus minor – mezei szil	K
–	+	+	+	–	–	–	Rosa canina – gyepűrózsa	TZ
0	0	0	1	0	0	0	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
40	40	50	49	40	40	35	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
40	40	50	50	40	40	35	<b>Összborítás</b>	

#### Lágyszárú szint

Borítás %							Fajok	TVK
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
5	3	+	+	–	+	–	Geranium robertianum – nehézszagú gólyaorr	K
2	+	–	–	–	–	–	Urtica dioica – nagy csalán	TZ(K)
1	+	+	+	+	+	–	Geum urbanum – erdei gyömbérgyökér	K
2	7	3	4	2	2	2	Fraxinus ornus – virágos kőris	E
5	5	5	5	2	2	2	Ligustrum vulgare – fagyal	E
2	+	1	+	–	+	–	Chelidonium majus – vérehulló fecskefű	GY
1	+	+	–	–	–	–	Alliaria petiolata – kányazsombor	TZ
+	+	1	+	+	+	+	Brachypodium sylvaticum – erdei száalkaperje	K
–	+	+	+	+	+	+	Acer campestre – mezei juhar	K
–	+	+	+	+	+	+	Dactylis glomerata – csomós ebír	TZ
–	+	–	–	–	–	–	Quercus cerris – cser	E
–	+	–	–	–	–	–	Euphorbia cyparissias – farkaskutyatej	GY
–	–	–	+	+	+	+	Salvia glutinosa – enyves zsálya	K
–	–	–	+	–	–	–	Robinia pseudoacacia – fehér akác	GY
5	0	1	1	0	0	0	<b>Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)</b>	
15	15	9	9	5	5	5	<b>Természetes állapotokra utaló fajok (K, E)</b>	
20	15	10	10	5	5	5	<b>Összborítás</b>	

Függelék folytatása A hét erdőtípus egy-egy jellegzetes parcellájának cönológiai adatai  
 Contd. Appendix Phytosociological samples of the forest types in seven investigation plots

### 7. III. parcella: Éger kerítésen belül

#### Cserje szint

Borítás %								Fajok	TVK
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
30	30	25	25	25	15	15	15	Crataegus monogyna – egybibés galagonya	K
5	5	5	5	5	5	5	5	Ulmus minor – mezei szil	K
1	1	+	1	1	1	1	1	Cornus sanguinea – veresgyűrű som	K
2	1	1	1	1	1	1	1	Sambucus nigra – fekete bodza	GY
1	+	3	3	3	3	3	3	Prunus spinosa – kökény	TZ
+	+	1	1	1	1	1	1	Carpinus betulus – közönséges gyertyán	E
+	+	–	–	–	–	–	–	Quercus robur – kocsányos tölgy	E
+	1	2	2	2	2	2	2	Malus sylvestris – vadalma	K
+	+	1	1	1	1	1	1	Acer campestre – mezei juhar	K
+	1	+	+	+	+	+	+	Alnus glutinosa – enyves éger	E
+	+	–	–	–	–	–	–	Ligustrum vulgare – fagyal	E
–	–	+	+	+	+	+	+	Rosa canina – gyeptűrózsa	TZ
–	–	+	+	+	+	+	+	Fraxinus ornus – virágos kőris	E
–	–	–	–	+	+	+	+	Quercus cerris – cser	E
3	1	4	4	4	4	4	4	Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)	
37	39	36	36	36	26	26	26	Természetes állapotot jelző fajok (E, K)	
40	40	40	40	40	30	30	30	Összborítás	

#### Lágyszárú szint

Borítás %								Fajok	TVK
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
30	20	5	5	5	5	15	15	Rubus sp. – szeder faj	TZ
1	+	+	–	+	2	15	10	Urtica dioica – nagy csalán	TZ,K
+	2	2	+	3	15	+	–	Myosoton aquaticum – vízi csillaghúr	GY
10	+	+	–	–	+	+	+	Lysimachia nummularia – pénzlevelű lizinka	K
+	1	+	–	+	+	+	+	Dryopterix filix-mas – erdei pajzsika	K
+	–	–	–	–	–	–	–	Lamium maculatum – foltos árvacsalán	TZ
+	–	–	–	–	+	1	3	Geum urbanum – erdei gyömbérgyökér	K
+	–	–	–	1	1	1	+	Circaea lutetiana – erdei varázslófű	K
2	3	5	5	5	2	7	2	Impatiens nolitangere – erdei nebáncsvirág	K
1	1	+	+	+	+	+	+	Iris sp.– nőszirm faj	
+	30	55	40	35	2	15	15	Polygonum hydropiper – borsos keserűfű	TZ
8	1	+	–	+	+	1	+	Eupatorium cannabinum – sédkender	TZ
2	+	+	–	–	1	1	5	Solidago gigantea – magas aranyvessző	K
1	+	1	1	1	+	+	+	Athyrium felix-femina- hölgypáfrány	K
+	–	1	+	+	+	+	+	Rumex sp – lórom faj	TZ
–	–	+	–	–	+	+	+	Geranium robertianum – nehézszagú gólyaorr	K
–	–	+	+	+	+	2	2	Carex sp. – sás faj	K
–	–	–	–	–	5	7	10	Glechoma hederacea – kereklevelű repkény	K
–	–	–	–	–	–	1	+	Stellaria media – tyúkhúr	GY
–	–	–	–	–	–	–	+	Quercus robur – kocsányos tölgy	E
–	–	–	–	–	–	–	+	Galium mollugo – közönséges galaj	K
–	–	–	–	–	–	5	10	Galium aparine – ragadós galaj	GY
–	–	–	–	–	–	1	+	Impatiens nolitangere – bíbor nebáncsvirág	A
–	–	–	–	–	–	+	+	Brachypodium sylvaticum – erdei szálkaperje	K
39	53	63	45	43	25	50	52	Degradációra utaló fajok (TZ, A, G, GY)	
17	7	7	5	7	10	20	23	Természetes állapotot jelző fajok (E, K)	
56	60	70	50	50	35	70	75	Összborítás	

### Irodalom

- ALTBÄCKER V. 1998: Növényevő emlősök és a vegetáció kapcsolatának vizsgálata homoki társulásokban. In: FEKETE G. (szerk.): A közösségi ökológia frontvonalai. Scientia Kiadó, Budapest pp. 125–143.
- CSÁNYI S. 2003: Országos vadgazdálkodási adattár. SZIE Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő.
- CSONTOS P. 1996: Az aljnövényzet változásai cseres-tölgyes erdők regenerációs szukcessziójában. Scientia Kiadó, Budapest.
- CSÖRE P. 1980: A magyar erdőgazdálkodás története. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FELFÖLDY L. 1947: Növényszociológiai és ökológiai vizsgálatok nyírségi akácosban. Erdészeti Kísérletek 47: 59–86.
- HORVÁTH F., CSONTOS P. 1992: Thirty-year-changes in some forest communities of Visegrádi Mts., Hungary. In: Teller, A., P. Mathy & J.N.R. Jeffers (eds): Responses of Forest Ecosystems to Environmental Changes. Elsevier Applied Science, London pp. 481–488.
- JAKUCS P. 1981: A társulások felvételezése, a társulástabella készítése. In: HORTOBÁGYI T. és SIMON T. (szerk.): Növényföldrajz, Társulástan és Ökológia. Tankönyvkiadó, Budapest pp. 199–202.
- SIMON T. 1988: A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása. Abstracta Botanica 12: 1–23.
- SIMON T. 1992: A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest.
- STEFANOVITS P. (szerk.) 1977: Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- TÓTH J. 1995: A 16x16 km-es erdővédelmi hálózat adatai az erdők egészségi állapotára vonatkozóan. MTA Erdészeti Bizottsága, 1995. március 2-án megrendezett konferencia kiadványa.

### INVESTIGATIONS ON ENVIRONMENTAL CHANGES IN ENCLOSURES FOR KEEPING WILD BOARS

A. KOLTAY

Forest Research Institute, Department of Forest Protection  
H-1023 Budapest, Frankel L. u. 42-44. email: koltaya@erti.hu

**Keywords:** wild boar, forest, enclosure, forest health conditions, game management, degradation, ground vegetation

Three enclosures for keeping wild boars were examined between 1994 and 2003 in the Southern part of the Trans-danubia, Hungary. Some environmental changes of forests were registered yearly during those investigations. Results showed that while health condition of sample trees has hardly changed in spite of the very high density of wild boars, degradation of ground vegetation was evident. Total cover of herb-layer was decreased by 3–5% per year as an average. A slow decrease of species indicating natural conditions and an increase of species referring to degradation were observed. Most significant changes were experienced in *Quercus robur* stands. Rates of changes were lower in case of stands of other native tree species and were high in stands of non-native tree species. Besides high density of wild boars, climatic and other abiotic factors played a significant role in changes of forest condition.

## A FRIEDBERGER ACH VÍZRENDSZERÉNEK ÉS A SÓS-ÉR VÍZI VEGETÁCIÓJÁNAK KVANTITATÍV FELMÉRÉSE

FALUSI ESZTER<sup>1</sup>, SIPOS VIRÁG K.<sup>1</sup>, PENKSZA KÁROLY<sup>1</sup>, ALEXANDER KOHLER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Tájökológiai Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1. e-mail: falueci@freemail.hu

<sup>2</sup>Universität Hohenheim, Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie (320)  
Deutschland-70593 Stuttgart e-mail: kohleral@uni-hohenheim.de

**Kulcsszavak:** vízinövény, makrophyta, Kohler-módszer, Duna-Tisza köze, csatorna

**Összefoglalás:** 2001-ben hetedik alkalommal került sor a Friedberger Ach, a Forellenbach, a Höhgraben és a Hörgelaugraben folyók vízének makrophyta vegetációjának térképezésére. A németországi Friedberger Ach vízfolyásait 32 éve 4–5 évenként ismétlődő felmérésekkel kísérik figyelemmel. A vízi vegetáció leírását 1972-ben kezdték meg Kohler et al. (1978) alapján. A térképezéshez kapcsolódó kvantitatív kiértékelést Kohler-Janauer (1995) alapján végeztük el. Szintén a Kohler-módszert alkalmaztuk a Kiskunságban húzódó Sós-ér (V. csatorna) vegetációjának feltárásához. Kérdésünk az volt, hogy alkalmas-e a módszer mesterséges vízfolyások jellemzésére is. Az azonos módszer és adatfeldolgozás garantálja, hogy a különböző, illetve ugyanazon folyók vegetációjának időbeli változása összehasonlítható legyen. Jelen munkánk alapján kijelenthetjük, hogy a módszer nem csak a természetes vízi vegetáció elemzésére, hanem a mesterséges csatornák növényvilágának jellemzésére is sokoldalúan alkalmazható. Az Európai Unió Vízügyi Keretirányelveibe jól beilleszthető, mert egyszerű, gyors és megbízható adatokkal szolgálhat a referenciavizek meghatározásához.

### Bevezetés

A Friedberger Ach vízfolyásainak makrophyta vegetációját 1972 óta hetedik alkalommal, 2001-ben mértük fel Kohler- módszerrel. Ugyanezzel a módszerrel 1998-ban kezdtük meg a Kiskunságban húzódó csatornák vizsgálatát (Sipos et al. 2001, 2002, 2003). A Duna-Tisza-közén észak-déli irányban végighúzó csatornarendszerből az V. számú csatornát, a Sós-eret 2000-ben térképeztük. Kutatásunk célja, hogy a térképezett vízfolyások makrophyta vegetációját KOHLER (1978) szakasz-térképezési módszerével mérjük fel, és a folyók növényzetének viszonyait mennyiségi mutatók alapján értékeljük ki. Ezzel alapot szolgáltatva az Európai Unió Vízügyi Keretirányelvében megfogalmazott törekvésnek, amely az ökológiai értékelést, helyreállítást és a hosszú távú monitoringot is szorgalmazza (EU WRRL 2001). Ehhez a növényeket, mint bioindikátorokat használják.

A terepi adatok feldolgozásához a KOHLER és JANAUER (1995) kiértékelési módszert használtuk. Ezzel a módszerrel lehetőség nyílik arra, hogy a folyóvízi vegetáció hosszú távú minőségi és mennyiségi változásait kvantitatív módon elemezzük. Az adatokból számított értékek mind az egyes szakaszok, mind a teljes térképezett folyó vegetációjának összetételéről és eloszlásáról összehasonlítható információkat adnak. A vizsgálat főleg a szennyvízterhelés által okozott változásokra terjedt ki, de más paraméterek hatásai is analizálhatók. A fajok esetében már korábban felállított ökológiai csoportokkal dolgoztunk (KOHLER et al. 1971, 1974).



## A vizsgált területek leírása

A felmérést Németországban Augsburgtól ÉK-re (Bajor tartomány) végeztük. A Friedberger Ach és a másik három vizsgált ún. talajvízárók a Duna árterében, a Friedberger Au-n található, ami a Lech-Wertach alföld alegysége. A talajvizek és a felszíni vizek egyaránt északnak folynak. Árvízvédelmi szempontok miatt a Friedberger Ach-ot az 1890-es években szabályozták. Ez hozta meg először a talajvíz komoly süllyedését. Manapság a ligeterdők és mocsarak helyett szántókat és legelőket találunk a területen (KÖHLER et al. 1989). Az 1978-ban végzett vízrendezési munkálatok során a meandereket több helyen levágták. Az Ach ma már a Lech völgyének talajvízszintje fölött helyezkedik el, így nincs közvetlen kapcsolata a talajvízzel. A Forellenbach, a Hörgelaugraben és a Höhrgraben mészben gazdag, talajvíz táplálta patakok, amelyek vízellátása folyamatos. Mindhárom patakban végeztek partbiztosítási munkálatokat, de a medrük állapota továbbra is természetközeli maradt. A Forellenbach az egyetlen a vizsgált patakok közül, amelyik a Friedberger Ach-ba torkollik, a másik kettő elszívárog a Lech kavicságyába. Korábban a Lech-be torkollottak, azonban vízellátottságuk csökkenésével már nem jutnak el a folyóig. A talajvíz süllyedéséhez a különböző építkezések és csatornázások nagyban hozzájárultak (KÖHLER et al. 1974).

A magyarországi felmérést egy mesterségesen épített vízrendszer tagján végeztük. A Duna bal partján végighúzódnó vizenyős terület lecsapolásához kiépített csatornákat belvízelvezetésre, öntözésre, illetve a Duna vízszintjének szabályozására használják. Ebben az első ránézésre egyhangú rendszerben kutatásunk alapját a Sós-ér (V. csatorna) képezte. A Sós-ér esetében rendkívül egyszerű struktúrájú (kanyaroktól, meanderektől, hullámtértől mentes) mesterséges léteiről beszélhetünk. Az igen csekély árnyékolás miatt víz hőmérséklete a nyári hónapokban igen magas (28 °C). Sótartalma a környező csatornákhöz képest magasabb, amit a neve is jelez.

## Anyag és módszer

A vízi élőhely sajátosságait messzemenően figyelembe vevő módszert kerestünk. A Kohler-féle vegetációtérképezési módszer Magyarországon viszonylag újnak tekinthető (RÁTH 1994). Ez a módszer külföldön már több alkalommal bizonyította alkalmazhatóságát a vízi vegetáció feltárására és jellemzésére. A módszert jelenleg is több nemzetközi kutatásban alkalmazzák.

A klasszikus szárazföldi térképezési módszerekkel szemben nem homogén területekre vizsgáltuk a vegetációt, hanem egy teljes folyószakaszt tekintettünk egységként. Tehát a terepi felvételezés során a folyóvizek vízfelületét nagyrészt teljes hosszukban térképeztük. Az egyes folyóvizeken felvett szakaszok határait a körülbelül azonos ökológiai viszonyok határozták meg. Az ilyen módon kijelölt szakaszok nem egyforma hosszúságúak.

A szakaszokat a terepi munka során 1:25000 méretarányú topográfiai térképen úgy jelöltük be, hogy a szakaszok határai mind a térképen, mind a valóságban könnyen fellelhetőek legyenek. Éppen ebből adódóan érdemes szembevetni határokat választani, pl. hidak, gátak (esetükben ökológiai választókról is beszélhetünk, megfigyeltük, hogy a hidak környezetében mindig fajgazdagabb növényzet található), jellemző folyókanyaru-

latok, mert ezek a pontok igen ritkán változnak. Így kétséget kizáróan lehet rájuk hosszú távú munkát alapozni, hiszen az ismétlődő térképezésekkor még azok számára is könnyen megtalálhatók a pontok, akik az egységek kijelölésekor nem voltak jelen. Kutatásunk az adatszolgáltatás mellett további monitoring vizsgálat alapjait is megteremti. Így az azonos módszerrel felvételezett vizeket egymással összehasonlíthatjuk, illetve hosszú távú ismételt megfigyelésekkel a tendenciákat is kimutathatjuk. A német területen a vizsgálati szakaszok kijelölése már 1972-ben, az első felmérés alkalmával megtörtént (KOHLER et al. 1974). A Sós-ér vegetációját 2001-ben térképeztük először, és a felmérés során alkottuk meg a szakaszhatárokat. A kijelölt szakaszok 300–600 m-esek voltak (FALUSI et al. 2003).

A felmérés során minden szabad szemmel jól látható és elkülöníthető magasabb rendű növényt, mohát feljegyeztünk, amelyek a vizsgált időszakban a vízszint alatt gyökereztek. Az előforduló növényeket három különböző kategóriába soroltuk be. Így beszélhetünk hydrophytákról (1), amphyphytákról (2) és helophytákról (4). Ezek mellett kiemeltük még a mohákat. Az egyes szakaszok bejárásakor az adott szakaszon előforduló fajokat feljegyeztük és mennyiségüket egyenként, egy 1–5-ig terjedő skálán megbecsültük, ami a számszerűsíthetőség alapját adta (1. táblázat).

1. táblázat Az egyes becslési értékek jelentése  
Table 1. Meaning of the estimated values

5	tömeges
4	gyakori
3	elterjedt
2	ritka
1	nagyon ritka

A fajok meghatározása és mennyiségi becslése mellett az egyes szakaszokon belül a környezeti, és ökológiai tényezők közül elsődlegesen az árnyékoltságot és a szennyező forrásokat rögzítjük, azonban a folyóvíz más paramétereit sem hagyjuk figyelmen kívül. Vizsgálódásunk során az alábbiakról gyűjtöttünk adatokat: folyószélesség, vízmélység, árnyékoltság, zavarosság, áramlás erőssége, mederalkotó kőzet, parti vegetáció és terület-hasznosítás a környező földeken.

Az adatok feldolgozása során többféle mutatót számoltunk ki (KOHLER és JANAUER 1995, PALL és JANAUER 1995): relatív elterjedési hosszt, átlagos növény mennyiségi indexeket és relatív növény mennyiséget. A helyes értelmezés érdekében a mutatók számításakor csupán a hydrophytákat, az amphyphytákat és a *Charales* fajokat vettük figyelembe.

A kiértékelés során alkalmazott kvantitatív mutatók:

- 1. Relatív elterjedési hossz** (Relative Arealänge, Lr) megadja, hogy a folyó teljes hosszához viszonyítva a térképezett szakaszok hány százalékában van jelen az adott növényfaj.

2. **Relatív növény mennyiség** (Relative Pflanzenmenge, RPM) megmutatja, hogy a teljes növénytömegből hány %-ot képvisel az adott növényfaj. Ez a mutató a fajok közötti dominancia bemutatására alkalmas.
3. **Átlagos mennyiségi indexek** (Mittleren Mengenindices, MMT, MMO) arról adnak felvilágosítást, hogy egy megfigyelt területen milyen a növényzet megoszlása.  
**MMT (Total)** esetében minden vizsgált szakaszt összevonunk, és a teljes területre vonatkoztatva vizsgáljuk a megoszlást.  
**MMO (Occurence)** esetén csak azokat a szakaszokat vesszük figyelembe, amelyekben a növény előfordul.  
 MMO minden esetben nagyobb, mint MMT. Extrém esetekben lehet egyenlő a két érték. Ekkor a teljes térképezett vízfolyásban tömegesen elterjedt az adott faj.

A teljes térképezett vízfolyásra vonatkozóan elterjedési diagramokat is készítettünk. Az elterjedési diagramok segítségével az egyes makrophyta fajok elterjedését hosszú távra nézve (egyes felmérési évek összehasonlításával) ábrázolni tudjuk. Emellett magukban hordozzák a vízfolyás teljes fajlistáját, és grafikusán szemléltetik az eredéstől a torlolatig a folyó vegetációjának térbeli és időbeli, valamint mennyiségi változását.

A folyóvizekben előforduló növényeket öt osztályba sorolhatjuk. Az elkülönítés mögött hosszas kutatómunka, számos vízminőség vizsgálat és vegetációtérképezés áll (KÖHLER et al. 1971, 1974).

I. csoport     A legtisztább, szennyvízmentes források fajai

*Potamogeton coloratus*

*Chara hispida*

*Chara vulgaris*

II. csoport     Fajok, amelyek elterjedésének súlypontja a nem terhelt területeken van

*Mentha aquatica*

*Sparganium natans*

*Juncus articulatus*

*Potamogeton berchtoldii*

III. csoport     Fajok, amelyek előfordulási területei a még gyengén szennyezett zónákba is belenyúlnak

*Groenlandia densa*

*Potamogeton natans*

IV. csoport     A mérsékelten szennyezett területek fajai

*Myriophyllum spicatum*

*Myriophyllum verticillatum*

*Elodea canadensis*

V. csoport     Az erősen szennyezett területek fajai

*Callitriche obtusangula*

*Zannichellia palustris*

## Eredmények és megvitatásuk

Florisztikai szempontból figyelemre méltó, hogy a németországi területen olyan fajokat is találtunk, amelyek a korábbi fajlistán nem szerepeltek (1. melléklet). Emellett ritka és értékes fajok új előfordulási helyeit is megtaláltuk pl.: a *Chara hispida* a Hörgelaugraben vízfolyásban jelent meg, a környékről korábban a Höhgraben vízfolyásból említették (KRAUSE 1997). A Höhgrabenben a *Chara vulgaris* 1982 óta nem jegyezték fel, 2001-ben a folyó másik szakaszán jelent meg újra. Hasonló volt a helyzet a *Nitella opaca* esetében is. A korábbi felvételezések a Höhgraben több szakaszában is megtalálták, de 1978 óta csak a 2001-es térképezés során került elő egy piciny állománya.

A sűrűlevelű békaszőlőt (*Groenlandia densa*) igen érzékeny növényként tartják számon, és a vizsgált vízfolyások közül korábban többen is előfordult. A Hörgelaugraben vízfolyás egyik szakaszában utoljára 1992-ben találták meg, és 2001-ben ugyanabban a szakaszban újra megjelent. A *Groenlandia densa* a Friedberger Achban hosszú idő után ismét jelentős mennyiségben van jelen. Korábban a vizsgált folyóvizek egyikében sem találtak keresztes békalencsét (*Lemna trisulca*). A felvételezésünkör a Höhgraben három szakaszában is megtaláltuk. A helophyta fajok közül az óriás tippan (*Agrostis gigantea*) és a fodros harmatkása (*Glyceria plicata*) a terület több pontján tömegesen fordult elő, noha eddig nem jelezték. Feltehetően az *Agrostis alba* gyűjtőfajba tartozó adatok közül több az *Agrostis gigantea* taxonra vonatkozott. A korábbi felvételek jegyzőkönyveiben csak a *Glyceria fluitans*-ról van feljegyzés, elképzelhető, hogy néhány korábbi adat a *Glyceria plicata*-ra utal. Az iszaplakó veronika (*Veronica anagalloides*) kis állományát a Hörgelaugrabenben fedeztük fel. Az eddigi felmérések ezt a fajt sem említették.

A mesterséges Sós-érben (2. melléklet) két neophyta fajt találtunk (SIPOS 2001, SIPOS et al. 2001), az *Elodea nuttallii*-t először 1992-ben jelezték Magyarországon a Szigetközben (RÁTH 1992). A faj mennyisége főleg a horgászok által sokat bolygatott területeken, és a sekély, állatok által taposott szakaszokon ért el magas értéket. A vízparton is találkoztunk adventív fajjal, ilyen a csatorna mentén nagyobb állományokban előforduló sőtűrű rizsgyékény (*Typha laxmannii*). A Duna-Tisza közén húzódó csatornarendszer több tagjában is tömegesen előforduló *Cabomba caroliniana* (KÖDER et al. 1999) a Sós-érben nem fordult elő, még a torkolati szakaszban sem találtuk meg. Eddigi vizsgálataink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a terület vizeit elvezető csatornák nem, csupán a Duna vizével közvetlen kapcsolatban álló csatornák (Dunavölgyi Főcsatorna) megfelelő életterek számára. A Sós-érben egyetlen mohafaj telepedett meg, az úszó májmoha (*Riccia fluitans*).

### Friedberger Ach

A Friedberger Ach folyása során igen változatos vegetációt tár elénk. A forrásvidéken az oligotróf vizet kedvelő fajok (pl. *Potamogeton coloratus*) dominálnak, a torkolat felé haladva egyre növekszik a folyó profitása, és ezzel együtt változik a növényzet is.

A középső szakaszon a folyó regenerálódását lehet figyelemmel követni. A friedbergi szennyvíz bevezetésével mintegy 4–5 km-nyi területen halt ki a makrophyta vegetáció. Itt érte a legnagyobb terhelés a folyót. A szennyvíz bevezetését 1974-ben megszüntették, ezután a növények újra birtokukba vették ezt a szakaszt. A bevezetéstől távolabbi részekben 1996-ra települt vissza a vegetáció. Az *Elodea canadensis* korábban nagy

mennyiségben fordult elő, de a 2001-es vizsgálat során már csak igen kevés helyen találtuk meg. Részben a *Myriophyllum spicatum* és a *Myriophyllum verticillatum* foglalta el a helyét. A szennyvízterhelés megszűnte után a *Potamogeton berchtoldii*, a *Potamogeton pectinatus* és a *Potamogeton crispus* is több szakaszt népesített be újra. Kedvező tendenciát mutat az is, hogy a *Groenlandia densa* 2001-ben megjelent a területen. A vízminőség további javulását remélhetőleg a jövőbeni vegetáció felmérések is igazolni fogják.

### Forellenbach

A Forellenbach növényzeti arculatát döntően a *Potamogeton coloratus*, a *Mentha aquatica* és a *Berula erecta* határozza meg. A forrásvidéket már 29 éve az I. csoport képviselője, a *Potamogeton coloratus* uralja, azonban a szinten ebbe a csoportba tartozó *Chara vulgaris* igen komoly mennyiségi visszaesést mutat. A Forellenbachnál összefoglalóan elmondható, hogy vize eredetileg oligotróf, amit részben sikerült az évek folyamán megőriznie. Ugyanakkor az *Elodea canadensis* megjelenése és erősödő állománya eutrofizációt jelez. A *Berula erecta* és a *Mentha aquatica* arányának csökkenése is a vízminőség romlására enged következtetni. A jövőben nagyobb gondot kellene fordítani erre a patakra is.

### Höhgraben

A Höhgraben és a Hörgelaugraben vegetációja egymással nagy hasonlóságot mutat. A *Berula erecta* és a *Mentha aquatica* dominált 2001-ben is csakúgy, mint az elmúlt 10 évben. A felsőbb szakaszokon feltöltődési folyamat figyelhető meg, a hydrophyták mégis nagy mennyiségben fordulnak elő. A jelen felmérés a patak vegetációjában nagy változásokat jelez. A vizsgált vízfolyásról elmondható, hogy fajszáma gyarapodott. Négy, a vízfolyásra nézve új faj jelent meg a területen: a *Lemna trisulca*, a *Myosotis scorpioides*, a *Veronica anagallis-aquatica* és a *Fontinalis antipyretica*.

### Hörgelaugraben

Az eredményeket tekintve azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a Hörgelaugrabent az utóbbi néhány évben sok terhelő hatás érte. A legsúlyosabb 1996-ban a patak alsóbb részeinek kiszáradása volt (VEIT et al. 1997). Emellett a feltöltődési folyamat is igen komolyan befolyásolta a vegetáció összetételét, amit az amphiphyták és a hydrophyták arányának eltolódása (az amphiphyták irányába) híven tükröz. A *Berula erecta*, a *Mentha aquatica* és a *Veronica anagallis-aquatica* nagymértékű dominanciája a Hörgelaugraben vegetációjának elszegényedéséhez vezetett. Ezzel párhuzamosan a *Potamogeton coloratus* állomány csökkenése figyelhető meg (1. ábra).

### Sós-ér

A csatornában előforduló amphiphyta fajok száma sokkal kevesebb, mint a hasonlóan eutróf, de természetes vízfolyások esetében (2. táblázat). Az amphiphyták alacsony fajszáma és mennyisége a csatornák egyszerű struktúrájára vezethető vissza. A hydrophyták számát tekintve a különbség a természetes vizekkel szemben kevésbé szembetűnő, sőt ellentétes.



1. ábra A Hörgelau graben RPM mutatójának változása 1992–2001.

Figure 1. Changes of the Relative Plant Mass in the river Hörgelau graben 1992–2001.

2. táblázat A mesterséges Sós-ér (FALUSI et al. 2003a) és a német természetközeli vízfolyások (FALUSI et al. 2003b) fajszámának alakulása

Table 2. The species number of manmade Sós-ér (FALUSI et al. 2003a) and German natural running waters (FALUSI et al. 2003b)

Vízfolyások	Teljes hossz (km)	Felmért hossz (km)	Hydrophyták száma	Amphyphyták száma	Összesen
<i>Mesterséges csatorna (Magyarország)</i>					
Sós-ér	33	21	16	11	27
<i>Természetes vízfolyások (Németország)</i>					
Friedberger Ach	34	25	17	13	30
Höhgraben	6	5	11	14	25
Hörgelaugraben	12	9	10	17	31
Forellenbach	5	5	10	14	24

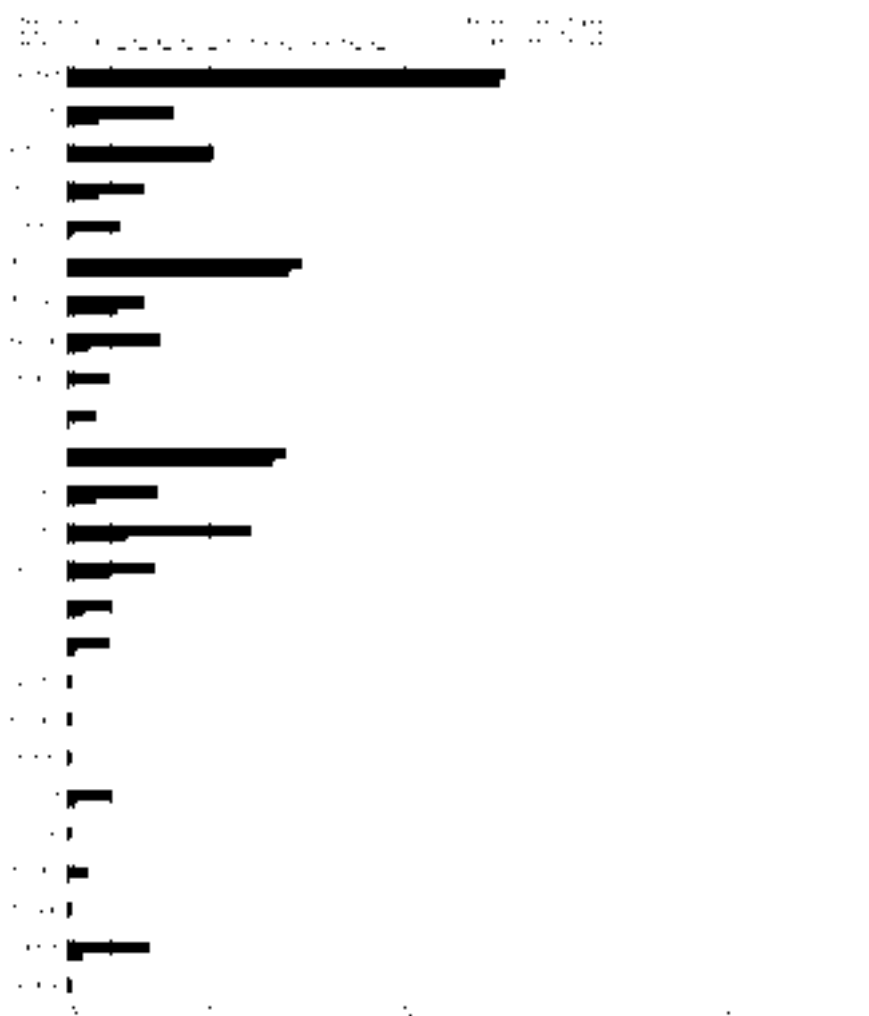
A Sós-érben, mint korábban már említettük (2. táblázat) a hydrophyta fajok dominálnak, illetve ezen túlmenően egy-egy faj relatív növény mennyisége is magas. Az eutróf vizekben előforduló *Ceratophyllum demersum* első helyen áll a relatív növény mennyiség (RPM) tekintetében. Pontosabban a *Ceratophyllum demersum* relatív növény mennyisége 32%-ot tett ki, vagyis a teljes vegetáció mintegy 1/3-át ez az egyetlen faj alkotja. Egy faj ilyen tömeges előfordulását az eddig vizsgált csatornák közül a Sós-ér mellett csak a Duna-Tisza csatornában (36%) tapasztaltuk (SÍPOS 2001, 2003). A második legnagyobb mennyiségben előforduló taxon a *Myriophyllum spicatum* (16,6%) volt. Ezt követte a *Potamogeton nodosus* (15,4%) és a *Hydrocharis morsus-ranae* (10,8%). Az amphyphyták alacsony aránya a csatorna mesterségesen kialakított mederformájában keresendő. A meredek mederfal és a sokszor 2 méter széles, mindkét parton végigfutó nádsáv, amely a vízbe is bőven benyúlik, nem kedvez az amphyphyták elterjedésének. A néhol áthatolhatatlan nádon csak a horgászok által kitisztított csapásokon juthatunk keresztül.

Az átlagos mennyiségi indexek (MMT, MMO) megmutatják, hogy az adott területen milyen a növényzet megoszlása. Három esetet határozhatunk el:

1. MMT és MMO egyaránt magas érték (>3). Ebben az esetben a faj a folyó nagy részén jelen van, és az egyes előfordulási helyeken nagy állományt alkot.
2. MMO szignifikánsan nagyobb érték, mint MMT. Ezen fajok esetében elmondhatjuk, hogy az egész vízfolyást tekintve nem elterjedt fajok, de ahol megjelennek ott igen nagy tömeget alkotnak.
3. Mindkét érték alacsony. Ez az eset olyan fajt jellemez, amely nem számottevő sem elterjedésében, sem egyedszámában.

A kutatási terület vizsgálata során kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a Sós-éren négy faj tartozik az első kategóriába (2. ábra) *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus* és a *Hydrocharis morsus-ranae*. A *Potamogeton perfoliatus* pedig kevés lelőhelyén alkot nagy állományokat (2. típus). A kevés egyedszámmal feljegyzett, kevés szakaszban megtalálható fajok közé főleg amphyphyta fajok tartoznak, ilyen például a *Berula erecta* és a *Myosotis scorpioides* (3. típus).





2. ábra A Sós-érben talált fajok átlagos mennyiségi indexei (MMT fekete/MMO fehér)  
Figure 2. Mean Mass Index of the species founded in Sós-ér (MMT black/MMO white)

## Környezeti és ökológiai paraméterek

A vízminőség nagyon gyors változása esetében is lehet hónapokig, akár évekig tartó késedelem, amíg a vegetáció a valóságos trofitást mutatja (reakcióidejük hosszú), főleg a folyásiránnyal szembeni területhódítás igen lassú. Ez jól látható a Friedberger Achnál a szennyvíztisztító bezárása után a fajok visszatelepülési idejében, a fajok összetételében és elterjedésében (VEIT et al. 1997). Emellett a növények egymásra is hatnak, segíthetik és kiszoríthatják egymást. A trofitás mellett figyelembe kell vennünk a víz más paramétereit is: mélység, árnyékoltság, folyamáramlás erőssége, mederanyag. Tehát a makrophyta vegetáció változásai és a terhelő tényezők közötti összefüggést igen sok tényező alakítja ki, amely tényezők közvetlen és közvetett hatásúak.

A fény az egyik legfontosabb faktor, ami a növények energiamérlegét, ezen keresztül az elterjedésüket is befolyásolja. A hydrophyták mennyisége csökken az árnyékoltság növekedésével. A természetes folyók mélysége általában a forrástól távolodva nő. A Höggraben és a Hörgelaugraben estében, elszivárgó patakokról lévén szó, a középső szakaszok mélysége a legnagyobb. A vízmélységgel fordított arányban áll az amphiphyta fajok aránya, tehát a mélység növekedésével nő a hydrophyták aránya.

A zavarosság elsősorban a vízen átjutó fény mennyiségét korlátozza, növekvő mélységgel párosulva komoly befolyásoló tényező. A növényállomány változatosságot jelent a nyíltvíz homogén tömegével szemben, fékezi a vízmozgást, árnyékolásával egyben a hőmérsékletet is befolyásolja.

Jelenleg nemcsak hazánkban, hanem egész Európában is központi kérdés a vizek állapotának jellemzése, illetve természethez közeli állapotba való visszaállítása, legyen szó akár természetes, akár mesterséges vízfolyásokról. A vízfolyások esetében az EU Víz Keretirányelve határozza meg, milyen a kívánt ökológiai állapot, mesterséges csatornák esetében pedig ökológiai potenciálról beszél (EU WRRL 2001). A mesterséges vízfolyások előtt példaként a hasonló ökológiai paraméterekkel rendelkező természetes vízfolyások állnak. A Kiskunság területén alig van természetes folyóvíz. Ezért nagyon fontos, hogy a csatornák esetében is megtaláljuk a legmegfelelőbb utat a jó ökológiai potenciál eléréséhez. A természetes patakok megőrzése, karbantartása a jó ökológiai állapot fenntartása mellett a hydrophyta vegetáció különlegességének megőrzése szempontjából is fontos (pl. a *Potamogeton coloratus*, *Groenlandia densa*, *Chara vulgaris*, *Chara hispida*).

A makrophyta térképezésnek előnye, hogy a makrophyta fajok jól észrevehetőek, terepen könnyen meghatározhatóak, így jól használhatók a szakaszok és az egész folyó jellemzésére. A víz paramétereinek változásakor a reakcióidejük hosszú, így bizonyos szinten korlátozottan alkalmasak a vízminőség változásainak jelzésére. Hosszú távú felméréseknél segítségükkel jól modellezhető a vízminőség éves-évtizedes változása, és kiegészíthetik kémiai, zoológiai mérések adatait. A jelen makrophyta-térképezés, és az azt követő kiértékelés, a módszer határait figyelembe véve, alkalmas mind a természetes, mind a mesterséges vizek jellemzésére.

## Köszönetnyilvánítás

A Sós-éren folyó kutatásunk a Multifunctional Integrated Study Danube: Corridor and Catchment program keretében folyt.

## Irodalom

- EU-WRRL 2001: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327, 72 S.
- FALUSI E., PENKSZA K., SIPOS V.K., VEIT, U., KOHLER, A. 2003a: Vízi vegetáció hosszú távú vizsgálati lehetőségei, Magyar Ökológus Kongresszus, Gödöllő, abstract, p. 85.
- FALUSI E., PENKSZA K., VEIT, U., KOHLER, A. 2003b: A makrophyta vegetáció hosszú távú felmérése Kohler-módszerrel a Friedberger Au vízfolyásaiban. Pro Scientia Aranyérmesek Konferenciája, Miskolc, (megjelenés alatt)
- KOHLER A., VOLLRATH H. & BEISL E. 1971: Zur Verbreitung; Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäßmakrophyten im Fließgewässersystem Moosach (Münchener Ebene). Arch. Hydrobiol. 69: 333–365.
- KOHLER A., BRINKMEIER R., VOLLRATH H. 1974: Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. Ber. Bayer. Bot. Ges. 45: 5–36.
- KOHLER A. 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft+Stadt 10: 73–85.
- KOHLER A., WARNEK. L., ZELTNER G. H. 1989: Veränderungen von Flora und Vegetation in kalkreichen Fließgewässern der Friedberger Au von 1972 bis 1987. Arch. Hydrobiol. Suppl. 83: 407–451.
- KOHLER A., JANAUER G. A. 1995: Zur Methodik der Untersuchungen von aquatischen Makrophyten in Fließgewässern. In: STEINBERG CH., BERNHARDT H., LAPPER H. (HRSg.): Handbuch angewandte Limnologie. Ecomed-Verlag.
- KÖDER M., SIPOS V. K., ZELTNER G. H., KOHLER A. 1999: *Cabomba caroliniana* Gray – ein Neophyt in ungarischen Gewässern. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Tagungsbericht 1998 (Klagenfurt): 650–654.
- KRAUSE W. 1997: Süßwasserflora von Mitteleuropa (18)– *Charales*–G. Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.
- PALL K., JANAUER G. A. 1995: Die Makrophytenvegetation von Flußstauen am Beispiel der Donau zwischen Fluß-km 2552,0 und 2511,8 in der Bundesrepublik Deutschland. Arch. Hydrobiol. Suppl. 101: 91–109.
- RÁTH B. 1992: A new aquatic plant in Hungary: *Elodea nuttallii*. Bot. Közlem. 79: 35–40.
- RÁTH B. 1994: Botanische Aufnahme der Wassermakrophytenbestände mit Kohler-Methode im ungarischen Donauabschnitt bei Vác (Stromkm 1670–1697) 30. Arbeitstagung der IAD, Schweiz 1994.
- SIPOS V. K. 2001: Makrophyten-Vegetation und Standorte in eutrophen und humosen Fließgewässern - Beispiele aus Südschweden und Ungarn. Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beih. 13: 1–180.
- SIPOS V. K., FALUSI E., VEIT, U., KOHLER, A 2002: Ungarische Donaukanäle als Artenreiche Pflanzenbiotope. Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tutzing
- SIPOS V. K., KOHLER, A., KÖDER, M., JANAUER, G.A. 2003: Macrophyte vegetation of Danube canals in Kiskunság (Hungary) Arch. Hydrobiol. Suppl. 147, 143–166.p.
- VEIT U., ZELTNER G. H., KOHLER A. 1997: Die Makrophyten – Vegetation des Fließgewässersystems der Friedberger Au (bei Augsburg) – Ihre Entwicklung von 1972 bis 1996. Ber. Inst. Landschafts – Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Stuttgart. 1–193.

*1. melléklet A Friedberger Ach, a Forellenbach, a Höhgraben és a Hörgelaugraben fajlistája*  
*Appendix 1. Floristic list of Friedberger Ach, Forellenbach, Höhgraben and Hörgelaugraben rivers*

Név	Rövidítés	Név	Rövidítés
<b>Hydrophyták</b>		<i>Epilobium hirsutum</i>	Epi hir
<i>Callitriche obtusangula</i>	Cal obt	<i>Epilobium palustre</i>	Epi pal
<i>Elodea canadensis</i>	Elo can	<i>Equisetum arvense</i>	Equ arv
<i>Elodea nuttalli</i>	Elo nut	<i>Equisetum palustre</i>	Equ pal
<i>Groenlandia densa</i>	Gro den	<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eup can
<i>Lemna minor</i>	Lem min	<i>Filipendula ulmaria</i>	Fil ulm
<i>Lemna trisulca</i>	Lem tri	<i>Fraxinus excelsior</i>	Fra exc
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Mir spi	<i>Galium mollugo</i>	Gal mol
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Mir ver	<i>Galium palustre</i>	Gal pal
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Pot ber	<i>Glyceria maxima</i>	Gly max
<i>Potamogeton coloratus</i>	Pot col	<i>Glyceria plicata</i>	Gly pli
<i>Potamogeton crispus</i>	Pot cri	<i>Hypericum tetrapterum</i>	Hyp tet
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Pot pec	<i>Impatiens glandulifera</i>	Imp gla
<i>Ranunculus fluitans</i>	Ran flu	<i>Iris pseudacorus</i>	Iri spe
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	Ran tri	<i>Juncus conglomeratus</i>	Jun con
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Spi pol	<i>Juncus effusus</i>	Jun eff
<i>Zannichellia palustris</i>	Zan pal	<i>Lycopus europaeus</i>	Lyc eur
		<i>Lythrum salicaria</i>	Lyt sal
<b>Amphyphyták</b>		<i>Molinia coerulea</i>	Mol coe
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agr sto	<i>Phragmites australis</i>	Phr aus
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Ali pla	<i>Polygonum hydropiper</i>	Pol hyd
<i>Apium repens</i>	Api rep	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Pol lap
<i>Berula erecta</i>	Ber ere	<i>Potentilla reptans</i>	Pot rep
<i>Caltha palustris</i>	Clt pal	<i>Ranunculus sceleratus</i>	Ran sce
<i>Glyceria fluitans</i>	Gly flu	<i>Rumex aquaticus</i>	Rum acu
<i>Juncus alpinus</i>	Jun alp	<i>Rumex crispus</i>	Rum cri
<i>Juncus articulatus</i>	Jun art	<i>Scrophularia nodosa</i>	Scr nod
<i>Juncus subnodulosus</i>	Jun sub	<i>Scrophularia umbrosa</i>	Scr umb
<i>Mentha aquatica</i>	Men aqu	<i>Scutellaria galericulata</i>	Scu gal
<i>Myosotis scorpioides</i>	Myo sco	<i>Solanum dulcamara</i>	Sol dul
<i>Nasturtium officinale</i>	Nas oem	<i>Stachys palustris</i>	Sta pal
<i>Phalaris arundinacea</i>	Pha aru	<i>Symphytum officinale</i>	Sym off
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Sch lac	<i>Typha angustifolia</i>	Typ ang
<i>Sparganium emersum et erectum</i>	Spa eme	<i>Typha latifolia</i>	Typ lat
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Ver ana	<i>Urtica dioica</i>	Urt dio
		<i>Valeriana officinalis</i>	Val off
<b>Helophyták és más parti növények</b>		<i>Veronica anagalloides</i>	Ver ang
<i>Agrostis gigantea</i>	Agr gig	<i>Veronica beccabunga</i>	Ver bec
<i>Alopecurus pratensis</i>	Alo pra		
<i>Butomus umbellatus</i>	But umb	<b>Charales</b>	
<i>Calistegia sepium</i>	Cal sep	<i>Chara hispida</i>	Cha his
<i>Carex elata</i>	Car ela	<i>Chara vulgaris</i>	Cha vul
<i>Carex nigra</i>	Car nig	<i>Nitella opaca</i>	Nit opa
<i>Carex rostrata</i>	Car ros		
<i>Carex cf. vesicaria</i>	Car ves	<b>Mohák</b>	
<i>Deschampsia caespitosa</i>	Des ces	<i>Fontinalis antipyretica</i>	Fon ant

2. melléklet A Sós-ér fajlistája  
Appendix 2. Floristic list of Sós-ér

Név	Rövidítés	Név	Rövidítés
<b>Hydrophyták</b>		<b>Helophyták</b>	
Ceratophyllum demersum	Cer dem	Bolboschoenus maritimus	Bol mar
Chara vulgaris	Cha vul	Calystegia sepium	Cal sep
Elodea nuttallii	Elo nut	Carex elata	Car ela
Hydrocharis morsus-ranae	Hyd mor	Carex vulpina	Car vul
Lemna minor	Lem min	Elaeagnus angustifolia	Ela ang
Lemna trisulca	Lem tri	Eleocharis palustris	Ele pal
Myriophyllum spicatum	Myr spi	Iris pseudacorus	Iri pse
Myriophyllum verticillatum	Myr ver	Juncus atratus	Jun atr
Najas marina	Naj mar	Juncus compressus	Jun com
Persicaria amphibia	Per amp	Lycopus europaeus	Lyc eur
Potamogeton crispus	Pot cri	Lythrum salicaria	Lyt sal
Potamogeton nodosus	Pot nod	Phragmites australis	Phr aus
Potamogeton pectinatus	Pot pec	Rumex conglomeratus	Rum con
Potamogeton perfoliatus	Pot per	Schoenoplectus lacustris	Sch lac
Ranunculus circinatus	Ran cir	Typha angustifolia	Typ ang
Spirodela polyrhiza	Spi pol	Typha latifolia	Typ lat
Utricularia vulgaris	Utr vul	Typha laxmannii	Typ lax
<b>Amphiphyták</b>		<b>Charales</b>	
Agrostis stolonifera	Agr sto	Chara vulgaris	Cha vul
Alisma plantago-aquatica	Ali pla		
Berula erecta	Ber ere	<b>Mohák</b>	
Butomus umbellatus	But umb	Riccia fluitans	Ric flu
Glyceria maxima	Gly max		
Mentha aquatica	Men aqu		
Myosotis scorpioides	Myo sco		
Sagittaria sagittifolia	Sag sag		
Sparganium erectum	Spa ere		
Veronica anagallis-aquatica	Ver ana		

QUANTITATIVE SURVEY ON THE AQUATIC VEGETATION OF FRIEDBERGER ACH  
AND SÓS-ÉR WATER SYSTEMS

E. FALUSI<sup>1</sup>, V. K. SIPOS<sup>1</sup>, K. PENKSZA<sup>1</sup>, A. KOHLER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Institute of Environmental and Landscape Management,  
Department of Landscape Ecology

2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1. e-mail: falueci@freemail.hu

<sup>2</sup>Hohenheim University, Institute of Landscape and Plant Ecology (320),  
D-70593 Stuttgart e-mail: kohleral@uni-hohenheim.de

**Keywords:** waterplant, macrophyte, Kohler-method, Danube-Tisza interfluvium, canal

Macrophyte vegetation of the Friedberger Ach, the Forellenbach, the Höggraben and the Hörgelgraben was mapped in 2001 for the seventh time. Running waters of the German Friedberger Ach have been followed with attention by surveying every 4–5 years for the last 32 years. Characterisation of the water vegetation with the Kohler-method (1978) has begun in 1972. We made the quantitative evaluation connected with mapping with the Kohler-Janauer method (1995). We also adopted the Kohler-method for the exploration of the macrophytic vegetation in Sós-ér (V. Canal), which flows in the Kiskunság area. What we were asking was whether the method is also suitable for characterisation of anthropogenic canals.

The same methodology and data processing guarantees that changes of the vegetation in time are the same and also in different running waters are comparable. The Kohler-method can be used universally and based on our present surveying we can declare that it is applicable not only for the analysis of macrophytes in natural running waters but for characterisation of the vegetation in man-made canals. The method is also suitable for the EU Water Framework Directive, because it is simple, quick and it could provide reliable data for the determination of the reference waters.

### 13. NEMZETKÖZI SZIMPÓZIUM A TÁJÖKOLÓGIAI KUTATÁS PROBLÉMÁIRÓL

A Szlovák Tudományos Akadémia (SzTA) Tájökológiai Intézete, amely Európa hasonló intézeteinek egyik legrégebbike, folytatója a háromévente megrendezésre kerülő tájökológiai problémákkal foglalkozó nemzetközi szimpóziумok tradíciójának. A Nyitra melletti Mojmirovcei (Ürmény) kastélyban 2003. szeptember 30. és október 3. között megrendezésre került a 13. szimpóziум „Tájökológia – a környezeti problémák nemzetközi integrálóeszköze” címmel. A szervezésben résztvett a Szlovák Köztársaság Környezetvédelmi Minisztériuma, a pozsonyi Komenský Egyetem Természettudományi Kara és a Nyitrai Konstantín Filozófiai Egyetem. E tudományos találkozás célja az volt, hogy teret adjon egy nemzetközi vitafórumnak, ahol a tájökológia kutatási eredményeit, problémáit, irányzatait, a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit Szlovákiában és a többi szimpóziумon résztvevő országban lehet megvitatni. További fontos vitatéma volt az ifjúság környezetvédelmi nevelése, mivel éppen az ő feladatuk lesz a táj jövőbeni védelme.

A szimpóziум jeles vendégei közül megemlíthetjük Miklós Lászlót, a Szlovák Köztársaság környezetvédelmi miniszterét; Nobukazu Nakagoshi, professzort, a IALE elnökhelyettesét; Milan Ružička professzort, a IALE alapítóját és volt elnökét; Florin Žigrai professzort, a Közép- és Kelet európai Intézet igazgatóját.

A szimpóziум gazdag, változatos programja, az előadások magas színvonala az egész ülésszak folyamán kiváltotta a hallgatóság érdeklődését. A viták élénkek, nyíltak és nagyon gyümölcsözőek voltak.

A Szlovák Tudományos Akadémia Tájökológiai Intézetének igazgatója megnyitó beszédében a tudományág fejlődésének jövőbeni koncepcióját ismertette. Különösen az Intézet pan-európai problémákra való összpontosítását hangsúlyozta, különös tekintettel a Kárpátok ívének nyugati részére. Az intézet, mely az Európa Tanács 5. és 6. keretprogramja keretében, több tájökológiai probléma megoldásába kapcsolódott be, európai viszonylatban jelentős helyet foglal el. Az egyes projektek ismertetésénél nagy hangsúlyt kapott a nemzetközi együttműködés és a kutatási eredmények összevetésének szükségességét.

A Szlovák Köztársaság környezetvédelmi minisztere, Miklós László előadásában azt a tényt hangsúlyozta, hogy a fenntartható fejlődés nemcsak a környezetvédők feladata, és hogy a levegő-, víz- és talajszennyezés problémájának megoldása nemcsak az állami természetvédelmi szervek vagy más környezetvédelmi szervezetek kötelessége. Három pilléren kell alapulnia – környezetvédelmin, társadalmi és gazdaságin. A környezeti politika megfelelő súlyát hangsúlyozta, valamint annak szükségességét, hogy olyan kvalifikált döntésekre kerüljön sor, amelyeket tudományos eredmények támasztanak alá.

Milan Ružička professzor, akinek nevéhez a tájökológia mint tudomány bevezetése fűződik a volt Csehszlovákiában, előadásában arra a tényre helyezte a hangsúlyt, hogy a tájökológiának a környezet gyakorlati problémáira kell megoldást találnia, összhangban a társadalmi követelményekkel, valamint hogy a tájökológiai tervezés elméleti és módszertani alapjai szoros kapcsolatban állnak a tájökológiával mint tudományággal.

A Szimpóziум a következő témakörökkel foglalkozott:

- a tájökológia új ismeretei és irányzatai,
- környezetvédelmi oktatás és nevelés,
- az új ismeretek felhasználása a tájökológiában és környezetvédelmi gyakorlatban,
- az EU tagállamok és csatlakozó államok integráló programjai.

Ezeket a témaköröket tárgyalta az 59 előadás és 55 bemutatott poszter. A szimpóziумon 108 kutató vett részt Európa és Ázsia országaiból. A tudományos találkozó megszervezésében résztvevő csoportot az előkészítő fázistól kezdve, a szimpóziум lebonyolításán folytatva és a tanulmányi kirándulással befejezve az SzTA Tájökológiai Intézetének tudományos munkatársa, dr. Krnáčová Zdena irányította. A Szimpóziумon elhangzott előadások válogatása az Ekológia (Bratislava) című nemzetközi folyóirat különszámában jelenik meg, valamint a Životné prostredie című folyóiratban.

A leggyakoribb témák azon problémák voltak, amelyek a tájszerkezetet, a táj ökológiai jelentőségét, térbeli heterogenitást, a biodiverzitást, az ökológia hálózat kialakítását, a természetes rendszerek dinamikáját, a táj és természeti források fenntartható használatát érintették. A környezetvédelmi oktatás és nevelés, valamint az ökológiai tudat javításának tematikája több előadásban jelent meg.

A résztvevők a Szimpóziум befejezése után még egy dél-szlovákiai tanulmányi kiránduláson vettek részt, amelyen megismerkedhettek a táj architektúráját tekintve érdekes térséggel, ahol szőlészeti és szőlőgazdasági tradíciók élnek együtt a vidék történelmi nevezetességű műemlékeivel. Különösképpen Brhlovce, Bohnice és Sebechleby települések keltették fel a résztvevők figyelmét megismételhetetlenségük és különlegességük okán.



Az SzTA Tájökológiai Intézete folytatni szeretné a nemzetközi szimpóziumok szervezésének hagyományát. A résztvevők abban a hitben búcsúztak egymástól, hogy a 14. nemzetközi szimpózium 2006-ban majd további jelentős lépést jelent a tájökológia mint tudományág helyzetének megerősödésében és új impulzusokat hoz fejlődése érdekében.

Dr. Július Oszlányi

A KÖRNYEZETTUDOMÁNY FELADATAI ÉS PERSPEKTÍVÁI<sup>1</sup>

MESKÓ ATTILA  
az MTA r. tagja.  
mesko@office.mta.hu

## Bevezetés

A környezettudomány még csak kialakulóban van. Az már világosan látszik, hogy szinte minden klasszikus diszciplína ismeretanyagát felhasználja. A természettudományok közül a biológia és a földtudományok mellett támaszkodik a kémiára és fizikára, de a műszaki tudományok és a társadalomtudományok (közgazdaságtan, jog) több területére is. A jelenségek és folyamatok leírásában nélkülözhetetlen a matematika, a nagytömegű adat kezelésében az informatika. Végül a különböző tudományágak mozaikjait egységbe kell foglalni annak érdekében, hogy környezetünkéről teljes képet kapjunk és állapotát az emberi élet számára továbbra is biztosítani tudjuk.

Az élet megőrzésében, továbbadásában, az életminőség javításában általában is rendkívüli fontosságú a tudomány szerepe. A tudomány nem valamilyen különleges tevékenység. A józan ész kiterjesztése pontos megfigyelés, mérés, matematikai leírás révén, melynek célja a világ működésének megismerése. Bár elsődlegesen tudást, azaz ismereteket kívánunk szerezni, többnyire ezek fel is használhatók. A tudományos ismeretek alapján konstruált eszközök egyaránt használhatók jó és rossz célok megvalósítására. A történelem tanúsága szerint a tudomány eredményeit igen sokszor az emberiség általános jólétének növelése helyett hatalom és haszon szerzésére használták.

Az 1999-ben Budapesten rendezett World Conference on Science megállapítása szerint – amelyet a 2003-ban tartott World Science Forum (Budapest, november 8–10.) megerősített – ebben ma sem látható lényeges javulás. Számos ország nemcsak atom, de kémiai és biológiai fegyverekkel is rendelkezik. A felhalmozott arzenállal a teljes emberiséget már többszörösen el lehet pusztítani. A gazdag országok nemcsak a szegény – „fejlődőnek” nevezett – világ nyersanyagait, olcsó munkaerjét, de már génállományát is „hasznosítják”. Eközben évszázadok óta folyik a természeti környezet pusztítása.

Az egyre nyilvánvalóbban látszó bajokért sokan a tudományt teszik felelőssé. Mások úgy vélik: már eleget tudunk, pusztán ügyes menedzseléssel minden gond megoldható. Mindkét állításnak éppen az ellenkezője igaz. Nem a tudomány a felelős az egyre hatékonyabb fegyverekért, a profit növelésének egyre kifinomultabb módszereiért, hanem gátlástalan felhasználói.

Gondjaink megoldásához több ismeretre van szükség. A világról keveset tudunk és az eddighez hasonló „ügyes menedzselés” a gondokat csak fokozni fogja. Egyre többen gondolják, hogy rossz úton haladunk. Az erőforrások kíméletlen, a profit maximalizálását egyetlen célnak tekintő kihasználása, amely a termelő tevékenységek kedvezőtlen következményei iránti közömbösséggel párosul, belátható közelségbe hozta a természeti környezet és ezzel az emberi élet feltételeinek pusztulását.

Ezért van szükség a környezetet érintő rendszerezett tudásra, tudományos kutatásra és megalapozott cselekvésre. Ezt a környezettudományi képzés alapozza meg, amelyben kiemelt fontosságúak a doktori iskolák.

Az előadásban először rövid áttekintést adunk az emberiség és környezet viszonyáról, majd vázoljuk az Európai Unió környezeti politikájának változását, kissé részletesebben tárgyalva a most folyó 6. Környezeti Akcióprogramot. Összefoglaljuk hazánk környezeti állapotát. Ez egyben megszabja legfontosabb feladatainkat is.

## Az emberiség és környezet viszonya (rövid történeti áttekintés)

Az emberiség történetének során mindig is függött a természettől. A függés kezdetben teljes kiszolgáltatottságot jelentett. Egy rövid időszakban, az ipari forradalom sikerei, a tudomány és technika csodálatos alkotásai azt a benyomást keltették, hogy a kiszolgáltatottság megszüntethető, szinte bármilyen megtehető korlátozás nélkül. A 20. század végén azonban világossá vált, hogy a környezet állapota rövidesen az időközben hatmilliárdnyira növekedett emberiség legnagyobb problémája lesz. A kiszolgáltatottság megszüntethető vagy csökkenthető de a függés nem.

<sup>1</sup> Az előadás elhangzott a SZIE Környezettudományi Doktori Iskola 2004. február 4–5-ei hallgatói előadói fórumán.

Az ember a *pliocén* korban fejlődött ki *hominid* őseiből, melyek az emlősök *kainozoikum*ban felvirágozó családjába tartoznak. A *kainozoikum*ban az állati élet domináns képviselői már az emlősök voltak és gyors fejlődésüket, a világot meghódító általános elterjedésüket azzal is kifejezik, hogy a *kainozoikumot* „az emlősök korának” nevezik. A *kainozoikum* legvégén, azaz a *pleisztocén* kezdetén, mintegy 2 millió évvel ezelőtt lényeges környezeti változások mentek végbe. A klíma zorddá vált és ennek következményei voltak a növény- és állatközösségek életében. Megváltozott a flóra és a fauna. Az ember életben maradását a tűz és a balta segítette. A tűz meghódítása előtt az ember nem sokat különbözött a többi ragadozótól. Életének fenntartásához és továbbadásához szükséges energiát az elfogyasztott táplálék adta a szervezet metabolizmusa révén. E lassú folyamatban a hőmérséklet és az energiasűrűség alacsony. A tűz viszont gyors átalakulás. Az égés az éghető anyag napugárzásból fotoszintézis révén szerzett kémiai energiáját szabadítja fel. A tűz nemcsak különböző táplálékokat tesz ízletesebbé vagy fogyaszthatóvá, de olyan mikroklímát is teremt, mely lehetővé teszi, hogy birtokosa életben maradjon zord, hideg vidéken is.

A legutóbbi évek tudományos vizsgálatai – elsősorban grönlandi mélyfúrásokból származó jég- és üledék-minták analízise – kimutatták, hogy a legutóbbi tíz-tizenegyezer év éghajlata különlegesen kedvezően alakult. A vizsgálható időszak nagyjából 110 ezer év volt. Ennek nagy részében az éghajlat gyorsan és szeszélyesen változott egy nagyon hideg és egy maihoz képest közepesen hideg állapot között. Mintegy 20 nagy, globális változást lehetett meghatározni. Mindegyikük gyorsan, néhány évtized alatt zajlott le. Az utolsó, egészen napjainkig terjedő időszak nemcsak az előzőeknél enyhébb, de sokkal kisebb ingadozásokat mutató, stabil éghajlatot hozott. Ez adott lehetőséget arra, hogy érdemes legyen földműveléssel foglalkozni.

A földművelés megváltoztatta a táplálkozási és hidrológiai ciklusokat. De lehetővé tette a föld kizsárolását is, felgyorsítva az eróziót és a kiszáradást. A történelem előtti korban a rablógazdálkodás elég gyorsan elérte azt az állapotot, amikor az elpusztított környezetben további művelésnek már nem volt értelme és elvándorlásra kényszerítette a földműveseket. Voltak példák arra is, amikor éppen a helyes gazdálkodás hosszú ideig megővta a környezetet és azonos helyen is biztosítani tudta az élet lehetőségét. Amikor azonban az egyensúly egy idő után minden erőfeszítés ellenére mégis megbomlott, a föld és a kultúra lehanyatlott és együtt pusztult el.

A mezőgazdaság számára fontos volt az évszakok ismerete és előrejelzése különösen azokon a tájakon, ahol a vetés és aratás időpontja kritikus. A Nap és a csillagok helyzete és mozgása alkalmasnak bizonyult az előrejelzésre, kifejlődött a csillagászat. Már Kr.e. 2700-ból részletes *asztronómiai* számításokról tudunk. A csillagászati elképzelések, majd a *kozmológiák* egy igen lényeges, ma is érvényes felismerésre utalnak: az ember és környezete csak egy hatalmas, szinte elképzelhetetlenül nagy és rendkívül bonyolult rendszer piciny eleme.

Már a késői *neolitikumban* egy új tényező lépett a föld és ember kapcsolatába: a fémek és a fémolvasztás fölfedezése. Őseink már a történelem előtti korban fölfedezték az első ércbányákat és megtanulták, hogyan lehet a fémeket az ércből kivonni. Az ércbányák birtoklása jólétet és gazdagságot hozott. Ezért hosszú felfedező-utakat tettek és a régészet tanúsága szerint az utak célja sokszor az ércek kutatása volt. Az építéshez és fazekassághoz kőre és agyagra is szükségük volt. Ezeket másutt találták meg. A sikerhez azonban több kellett, mint az érc vagy a jól használható agyag pusztá felismerése. Meg kellett találni azt a környezetet is, ahol a keresett anyag egyáltalán előfordulhat. Megint más anyagokat használtak a festéshez és ezek egy része is a földből származott. Az ásványok és kőzetek ismerete, mely előkészítette a *geológia* kialakulását legalább tízezer éves múltra tekint vissza. A mezőgazdaság mellett a bányászat a második ősi kapocs az emberiség és a föld között.

A természet pusztító erőit: a vulkánkitöréseket, földrengéseket, viharokat, az áradásokat és aszályokat, a klíma hosszú idejű romlását is már nagyon korán elsenvedte az emberek egy-egy csoportja. A katasztrófák hatása azonban csak akkor vált igazán jelentőssé, amikor az ipari forradalom során a nagy városokban sérülékeny infrastruktúra és nagy népsűrűség alakult ki.

### Mezőgazdasági és ipari társadalmak

A mezőgazdasági társadalmak lényegében a Nap energiáját hasznosították. A föld művelésével, teraszok kialakításával, később öntözéssel, növények és állatok nemesítésével, mások kiirtásával elérték, hogy azonos nagyságú terület sokkal több ember eltartására legyen képes, mint a gyűjtögetés és vadászat esetében. A bioszféra „megművelt” része hatékonyabban hasznosította a Nap energiáját. A napugárzás a forrása a szél és a víz energiájának is, amely szélmalomokat és vízimalmokat hajthat. Az erdők hosszabb időszak alatt halmozják fel anyagukban a Napból származó energiát. Az erdők kiirtásával gyorsan hozzá lehet jutni több száz év napugárzásának tárolt energiájához – de csak egyszer. A mezőgazdasági társadalmak fejlődése elé áthágathatatlant korlátot állított a rendelkezésre álló energiaáram véges nagysága.

Az ipari forradalom nem lett volna lehetséges a fosszilis energiahordozók felhasználása nélkül. A mezőgazdasági és ipari társadalmak közötti döntő különbség az, hogy míg a mezőgazdasági társadalmak közvetlenül a napenergiát hasznosítják, addig az ipari társadalmak a fosszilis napenergiát: a szén, olajat és gázt használják. A fosszilis energiahordozók szintén a Nap energiájának és a fotoszintézisnek köszönhetik létüket, melyet kedvező geológiai folyamatok, kedvező körülmények között, a föld mélyében számunkra megőriztek. Kialakulásukhoz évmilliókra volt szükség, felhasználásuk gyorsasága nem kevésbé rablógazdálkodás, mint az őserdők kivágása. A „föld alatti őserdők” meglévő készlete a kitermelés jelenlegi üteme mellett rövidebb ideig elegendő, mint az ipari társadalmak kialakulásához szükséges idő.

Az ipari forradalom 200 éves történetében ugyanúgy szerepe volt a fa hiánya miatt a szén kényszerű felhasználásának, a gőzgépek majd a belső égésű motorok feltalálásának, mint a hirtelen jött energiabőségnek – amit a fosszilis energiahordozók biztosítottak. De szerencsés geológiai véletlenek is szerepet játszottak. A szén ismert volt a mezőgazdasági társadalmakban is, de csak végszükségben használták fel tüzelőanyagként a fa helyettesítésére. A vasolvasztásban is inkább faszenet alkalmaztak. 1 tonna nyersvas előállítására, majd finomítására nagyjából 50 köbméter fára van szükség. Ez pedig 10 hektárról termelhető ki. Az angol vasgyártás a 17. századtól a 18. század közepéig stagnált a faszen állandó hiánya miatt. A szén felhasználása döntő változást hozott. 1 tonna szén nagyjából 1 hektárról kitermelhető fa energiataralmával azonos energiát ad. A széntermelés az első világháború előtti utolsó békeévben, 1913-ban 287,4 millió tonna volt, és ez jóval nagyobb erdőterülettel egyenértékű, mint az ország teljes területének tizenötszöröse. Angliában azonban bőségesen volt szén – a Tyne völgyében a felszínen is – és a nagyvárosokba vízi úton, könnyen el is lehetett szállítani. A szerencsés geológiai és geográfiai adottságok valószínűleg döntő szerepet játszottak abban, hogy az ipari forradalom Angliából indult világhódító útjára. A Ruhr-vidéken vagy Sziléziában is van szén, de csak nehézkesen, szárazföldi úton lehetett szállítani, Olaszországban vagy Görögországban bármit lehetett vízi úton szállítani, de nincsen számottevő széntelep.

### Gyors fejlődés és kedvezőtlen hatások

Az ipari társadalmakban szükség volt nyersanyagok és termékek gyakori és nagytömegű szállítására. Ez a föld és ember között ismét új kapcsolatokat alakított ki. Csatornákat ástak, vasutat és utat építettek, megsokszorozódott a tengeri közlekedés. Még később, már századunkban a repülés a légkörnek és folyamatainak vizsgálatát tette életfontosságúvá, bár ennek csírái már a tengerhajózás idején megvoltak, hiszen a vitorlás közlekedés a szelek, óceáni áramlatok, partok, árapály mellett a szelek ismeretét is igényelte.

A kommunikáció kifejlődése – kezdetben a táviró – majd a telefon, rádió, televízió a Föld elektromos tulajdonságai iránti érdeklődést keltette fel és nagyon fontosá tette az atmoszféra felső rétegeinek megismerését, az ionoszféra és mágnetoszféra kutatását.

A modern ipari társadalmak fejlődésében a nyersanyagok, a szállítás és hírközlés egyaránt lényegesek. Amikor az ipari társadalmak gyarmatbirodalmakat építettek ki, a nyersanyagforrások világméretű kutatása és kitermelése kezdődött meg. A 19. század közepétől azonban megszűnt a geográfiai expanzió lehetősége. Az emberiség rádöbbsent a Föld véges méretére. Kevés birtokba vehető, művelésre alkalmas lakatlan földterület maradt. Új területek birtokbavétele helyett már csak elfoglalt területeket lehetett valakitől elvenni. Ez nemzeti és nemzetközi válságokhoz vezetett. Mivel a rablógazdálkodás évezredes beidegződése megmaradt, az újrafelosztást lokális háborúkkal, majd a 20. században világháborúkkal próbálták kieroszakolni mérhetetlen szenvedést okozva százmillióknak.

A 20. század végére felismertük, hogy a környezet megőrzése az emberiség megmaradásának feltétele. A környezet és az emberi létesítmények sebezhetősége olyan állapotot teremtettek, amivel eddig még nem találkoztunk. Kialakult a fenntartható fejlődés gondolata. A népesség az utóbbi 200 évben csak megnyolcszozódott, de az ipari termelés a két évszázaddal ezelőttinél legalább a százszorosára nőtt. A világ vízfogyasztása alig száz év alatt tizenötször nagyobbá vált. Közben mintegy hetvenezer új vegyi anyagot állítottak elő, amelyek bejutottak a levegőbe, vízbe és a talajba. Ezek egy része mérgező és az élővilág számára teljesen ismeretlen, emiatt az alkalmazkodásnak még az esélye sincsen meg. Más részüik ugyan nem mérgező – ilyenek például a freonok (halogénezett szénhidrogének) – de más, kedvezőtlen hatásuk ugyanolyan pusztító lehet. A sztratoszférába feljutó freonok katalizálják az ozon lebontását, az ozonburok elvékonyodása pedig – most még csak a sarkok felett és nagyobb szélességeknél, de egyre növekvő kiterjedésben – egyre több ibolyántúli sugarat enged lejutni a tengerszintre.

Közismert, hogy a légkörben a széndioxid és más üvegház hatású gázok mennyisége növekszik és ez globális klímaváltozással fenyeget. Az átlaghőmérséklet növekedését az utóbbi évszázadban 0,6 °C-ra becsülik. A felmelegedést nemcsak meteorológiai mérések bizonyítják, de az északi és déli sarkok jegének olva-

dása és a gleccserek visszahúzódása vagy teljes eltűnése is. Az északi sarkon a jég már mintegy 40%-kal vékonyabb, mint 30 évvel ezelőtt. A változás azonban nem egyöntetű, mindenütt néhány tized fokos vagy néhány fokos felmelegedés lesz. Mivel az édesvíz nagytömegű beömlése átrendezheti az Atlanti-óceán áramlatait, közöttük az Európa északnyugati részét melegítő Golf-áramlatot, egyes területek (Európa is!) jelentősen lehűlhetnek. De megváltoznak a csapadékviszonyok is. Egyes helyeken sokkal több, másutt kevesebb lesz a csapadék, áradásokat, másutt tartós szárazságot, aszályt okozva. Mindkét változás jelentősen zavarhatja a mezőgazdaság normális működését. Végül a klímaváltozás során jelentősen növekedhet a rendkívüli meteorológiai események (hurrikánok, tornádók, tartós esőzések) gyakorisága és intenzitása.

A világ trópusi öserdőiből évente két Magyarországnyi területet irtanak ki, s arra lehet számítani, hogy a zárt trópusi erdők a jövő század első felében eltűnnek a térképről. Európa erdőit két évezred, az Egyesült Államok erdőit néhány évszázad alatt tarolták le. A kéntartalmú szénkeletégetése és más ipari folyamatok a földi és vízi ökológiai rendszerek savasodását okozzák. Az erdőirtás és a nem körültekintő mezőgazdasági művelés talajvesztéssel vagy legalábbis talajdegradációval jár. Az erózió, a sivatagosodás vagy a nem megfelelő öntözés miatt szikesedés csökkenti a termőképességet. A szennyeződés, a veszélyes hulladékok gondatlan elhelyezése és az ipari balesetekkel járó mérgezés ijesztő méreteket ölt. A természet tűrőképességének határára jutottunk és ez előbb-utóbb az életminőség romlásához, a nemzetek közötti ellentétek kiéleződéséhez vezet.

### Nemzetközi konferenciák

Az ENSZ „Környezet és Fejlődés” Világkonferenciáján, amelyet 1992. június 3 és 14. között Rio de Janeiróban tartottak 173 nemzet képviselői fogadták el a 21. századra vonatkozó „Agenda 21” akciótervet. Bár a kormányfők által aláírt megállapodások, kötelezettségvállalások elmaradtak a várakozásoktól, a világ figyelmét mégis a megoldandó és részletesebben vizsgálendő környezeti problémákra irányították. Világossá tették, hogy a fenyegető folyamatok megelőzéséhez, illetve mérsékléséhez összehangolt nemzetközi intézkedésekre van szükség, hiszen a környezeti ártalmak és veszélyek nem ismerik az országhatárokat.

Sajnos a döntéshozók vonakodnak olyan népszerűtlen intézkedéseket hozni, amelyek haszna esetleg egy évtized múlva érezhető, de azonnali lemondást vagy anyagi áldozatot igényel. Az első, a tudomány oldaláról származó jelzések, majd egyre sürgetőbb kérések után a bajt elhárító intézkedések rendszerint akkor történnek, amikor már késő, és a megelőzés helyett a sokkal költségesebb (esetleg meg sem valósítható) kárelhárítás marad. Ez a tendencia nemcsak Magyarországra, de a világ egészére is jellemző.

Nagyon jól mutatta ezt a Johannesburgban rendezett konferencia, amelyet a Riói Deklaráció 10. évfordulóján, 2002. augusztus 26. és szeptember 4. között rendeztek meg. A Föld környezeti állapota egészében véve tovább romlott, a szegény és gazdag országok közötti különbség tovább nőtt. (Az OECD országok lakossága jelenleg a Föld népességének 18%-a, de a megtermelt energia felét fogyasztják el és a világ GDP-jének több mint 80%-át termelik. Az OECD országok többsége 1992-ben elkötelezte magát arra, hogy bruttó nemzeti termékének 0,7%-át fordítja hivatalos fejlesztési segélyekre, de e kötelezettségnek csak 5 ország tett eleget.) Jellemző a légkörbe jutott üvegházhatású gázok mennyiségi korlátozására vonatkozó egyezmény sorsa is. Rió után öt évre volt szükség, amíg Kiotóban az országok többsége rögzítette vállalásait. A megállapodást – többek között – az Egyesült Államok és Oroszország még nem ratifikálta – emiatt azóta sem lépett életbe.

Az UNESCO (az Egyesült Nemzetek Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezete) és az ICSU (a Tudományos Szervezetek Nemzetközi Tanácsa) 1999. június 26. és július 1. között Budapesten rendezte meg a tudomány első világkonferenciáját a „Tudomány a XXI. századért: egy új elkötelezettség” címmel.

A konferencia megállapította, hogy a tudományos kutatás hasznára vált az emberiségnek. A várható élet-tartam jelentősen emelkedett, számos betegség gyógyíthatóvá vált, a mezőgazdasági termelés növekedése az addig éhező százmilliók számára biztosított táplálékot. Az energiatermelés és a technológia fejlődése a világ nagy részén megszabadította az embereket a nehéz fizikai munkától. A tudomány és technológia nagyon sok bonyolult ipari folyamatot tett megvalósíthatóvá, s ezzel egyre több terméket állítunk elő. Ugyanakkor ez a tevékenység sok helyen környezeti károsodáshoz vezetett, hozzájárult a szociális egyensúly megbomlásához és sajnos tudományos ismeretek tették lehetővé a nagy hatásfokú tömegpusztító fegyverek előállítását.

A tudomány feladatairól szólva a cselekvési program rámutat arra, hogy a két legfontosabb cél a béke és az emberiség általános jólétének előmozdítása. A rendező szervezeteket, az UNESCO-t és az ICSU-t éppen azért hozták létre, több mint fél évszázaddal ezelőtt, hogy segítsék ezeknek a céloknak az elérését a tudományos, oktatási és kulturális kapcsolatok szervezése, fejlesztése révén. A célok ma is ugyanazok, mint ötven évvel ezelőtt. Az elérésükhöz használható eszközök az elmúlt fél évszázad tudományos és technológiai haladásának köszönhetően jelentősen fejlődtek, de – sajnálatos módon – ezzel együtt növekedtek a veszélyek is. Alapvetően megváltoztak a politikai, társadalmi, kulturális és környezeti viszonyok ezért a tudomány szerepét

a megváltozott viszonyok között újból meg kell határozni, ezáltal megteremtve egy új elkötelezettség alapjait. Az ismereteket, a tudomány eredményeit az emberiség egészének szolgálatába kell állítani, jobb életminőséget biztosítva a jelenlegi és eljövendő generációk számára.

A természettudományok és társadalomtudományok együttműködése ma sokkal inkább nélkülözhetetlen a fejlődéshez, mint korábban bármikor. Minden ország fejlesztési feladatáttervében egy állandó fejezetet kellene szentelni azoknak a kutatásoknak, amelyek a népesség alapvető szükségleteivel foglalkoznak – állapítja meg a Világkonferencia cselekvési programja.

Külön hangsúlyt helyezett a Világkonferencia a tudomány és környezet viszonyára. A kormányoknak, a tudományos közösségeknek, a magán- és köztulajdonban lévő, kutatást finanszírozó intézményeknek egyaránt figyelmébe ajánlotta a nemzeti, regionális és globális környezeti kutatási programok erősítését és fejlesztését. Különös figyelmet igényel az édesvíz és hidrológiai körforgás, az éghajlati ingadozások és éghajlatváltozás, az óceánok és óceáni áramlatok megismerése, a part menti területek, a sarkvidékek, az elszívtagosodás, a biogeokémiai körforgás, a biodiverzitás megőrzése és a természeti katasztrófák kockázata. A közös környezeti problémák megoldásában lényeges a szomszédos vagy a hasonló ökológiai feltételekkel rendelkező országok közötti együttműködés. A földi rendszer minden összetevőjét rendszeresen és hosszú távon kell megfigyelni. Ezért fokozott támogatást kell nyújtani a globális környezeti megfigyelőrendszerek továbbfejlesztéséhez és működtetéséhez és a programok hatékonysága érdekében biztosítani szükséges a megfigyelési adatok széles körű hozzáférhetőségét.

Támogatni kell a természettudományok és társadalomtudományok együttes részvételével végzett ún. interdiszciplináris kutatásokat annak érdekében, hogy a globális környezeti változások humán hatásait – köztük az egészségre gyakorolt hatásait – és a fenntarthatóság természeti rendszerek által megszabott feltételeit jobban megértsük. A kultúra, környezet és fejlődés közötti összefüggésekkel foglalkozó interdiszciplináris kutatások, mint például a biológiai sokféleség megőrzése, a természeti erőforrások kezelése, a természeti katasztrófák kockázatának megértése és hatásának csökkentése csak akkor lehetnek sikeresek, ha megvalósításukba bevonjuk a helyi közösségeket és más érintett szereplőket. A tudósok és tudományos közösségek felelőssége a kérdések tudományos magyarázatának és a tudomány szerepének közérthető megfogalmazása és az ismeretek közvetítése.

Minden országnak foglalkoznia kell a kockázatokkal, a rövid ideig tartó természeti katasztrófák és a környezeti változások hosszú távú kockázataival, az előrejelzéssel, a felkészültség javításával, a kedvezőtlen hatások csökkentésével. Kívánatos a katasztrófákkal kapcsolatos tevékenységek integrálása a nemzeti fejlesztési tervekbe. Fontos szem előtt tartani, hogy a hosszú távú változások előrejelzése nagyon bizonytalan. Az elővigyázatosság fontos vezérlőelv az esetlegesen visszafordíthatatlan vagy katasztrófális hatásokkal járó helyzetek elkerüléséhez.

A Világkonferencia olyan nemzeti politikát ajánl, amelynek alapja a tudomány és technológia következetes és hosszú távú támogatása, a humán erőforrások megerősítése, tudományos intézmények létrehozása, a tudományos oktatás fejlesztése és minőségének javítása, a tudomány befogadása a nemzeti kultúrába, az infrastruktúra fejlesztése, a technológiai és innovációs kapacitások gyarapítása. Kívánatos a nők aktív részvétele.

A kormányoknak az Egyesült Nemzetek szakosított szervezeteivel és a nemzetközi tudományos szervezetekkel együttműködve erősíteniük kell a nemzetközi tudományos tanácsadási folyamatokat, ami elengedhetetlen regionális és globális szinten a kormányok közötti egyetértés kialakításához, a regionális és nemzetközi egyezmények végrehajtásához.

A nemrég befejeződött, szintén Budapesten rendezett Tudományos Világforum (World Scientific Forum, 2003. November 8-10.) hat kiemelt témaköre közül az egyik a „tudomány, fenntarthatóság és fejlődés” volt. A tudomány, a politikai döntéshozók és a versenyszféra kiemelkedő szereplőinek párbeszéde megerősítette mindazt, amit a WSC a fenntarthatóságról és környezet védelméről megállapított illetve feladatként kitűzött. Különös hangsúlyt kapott az egyenlőtlenségek növekedése az országok között, illetve egyes országokon belül. Az emberiség fele kevesebb, mint napi 2 dollárból él és ezen belül is mintegy 1 milliárd ember napi megélhetésére csak 1 dollár vagy annál kevesebb jut. A WSF hangsúlyozta, hogy a fenntarthatóság egyik akadálya ez a hatalmas jövedelmi különbség, amelynek csökkentésére törekedni kell.

### **Az Európai Unió környezetvédelemmel kapcsolatos politikája**

A környezetvédelem az Európai Gazdasági Közösség megalakulásának időszakában, az 1950-es évek végén, sem az európai államokban, sem másutt a világon nem volt fontos. A környezet állapotának romlását helyi jelentőségű, könnyen megoldható problémaként kezelték. Csak a hetvenes évektől vált nyilvánvalóvá a ter-

mészet és a környezet gyors pusztulása. A Tanács 1973 novemberében fogadta el az *Európai Közösség Első Környezeti Akcióprogramját*, amelyből az Európai Közösség környezeti politikája ered. Az első programot napjainkig még további öt követte.

Az Európai Unió környezetvédelemmel kapcsolatos politikája sokat változott, egyre szigorúbb lett. Ennek oka az az egyre szélesebb körben elfogadott felismerés, hogy a fenntarthatóság csak a környezet és a természeti erőforrások megőrzése esetén biztosítható. Jelenleg a Hatodik Akcióprogram munkái folynak, amelyek az Európai Unió környezetvédelmi teendőit a 2001-2010 közötti időszakra fogalmazzák meg. A 6. Akcióprogram bevezetése a múltat visszatekintve megállapítja, hogy az elmúlt évtizedekben az Európai Unió országai sokat foglalkoztak a környezet állapotával és az azt megőrző szabályozással. Az akcióprogramok végrehajtásával néhány területen sikerült is javítani a környezet állapotán, például az ötödik környezeti akcióprogram eredményei között feltétlenül figyelmet érdemel, hogy

- jelentősen csökkent a mérgező anyagok – például az ólom és a higany – ipari kibocsátása a levegőbe,
- jelentősen csökkent a felszíni vizeket és ezáltal az erdőket fenyegető kén-dioxid kibocsátás,
- a szennyvíz-kezelés jelentősen javította a tavak és a folyók vízminőségét.

„Az ötödik környezetvédelmi akcióprogram lezárulása után – a felsorolt eredmények ellenére – több környezeti probléma megmaradt és további cselekvést igényel. Egyre szélesebb körben fogadják el, hogy a természeti erőforrások körültekintő használata és a globális ökoszisztéma védelme a gazdasági prosperitás és a kiegyensúlyozott társadalmi fejlődés mellett a fenntarthatóság alapvető feltétele.”

A 2001. január 1-vel megindított hatodik, „*Környezet 2010*” című, Környezetvédelmi Akcióprogram a fenntarthatóság környezetvédelmi feltételeit állítja a középpontba, és környezeti prioritásokat fogalmaz meg a következő tíz éves időszakra annak érdekében, hogy elegendő idő legyen az intézkedések végrehajtása mellett hatásaik értékelésére.

A dokumentum hangsúlyozza, hogy a határozat céljai, prioritásai és cselekvései már egy kibővített közösségre alkalmazandók. Ennek Magyarország is hamarosan tagja lesz. Az Akcióprogram megállapítja, hogy a most még csak tagjelölt országok (Közép- és Kelet-Európa országai, Málta és Ciprus) csatlakozása után az Európai Unió 170 millió lakossal bővül és 58%-kal nagyobb földterülettel fog rendelkezni, ugyanakkor számos környezeti kárral sújtott, elszennyezett területet is kap. Ezek megtisztítása a következő 5-10 évben komoly gondot fog jelenteni a csatlakozó országoknak. A megoldás kulcsa az EU szabályainak, törvényeinek elfogadása és következetes alkalmazása. Az Akcióprogram első öt éve után sor kerül az előrehaladás felmérésére és szükség esetén a Program felülvizsgálatára.

A Program négy súlyponti területet nevez meg. Ezek:

- a klímaváltozás és kezelése,
- a természetvédelem,
- a környezet és egészség,
- a természeti erőforrások megőrzése és a hulladékkezelés.

A környezetvédelmi megfontolások figyelembe vétele gazdasági és szociális döntésekben nagyon fontos és ezen a területen további előrehaladás szükséges. Stratégiai megközelítésre van szükség a termelési és a fogyasztási szokások megváltoztatásához és a környezet állapotát javító változások elindításához.

Tudományos egyetértés alakult ki azzal kapcsolatban, hogy az emberi tevékenység jelentős tényező az üvegházhatású gázok koncentrációjának növekedésében. Ez pedig a Föld egyes területein magasabb átlaghőmérséklethez és az éghajlat megváltozásához vezethet. Az éghajlatváltozás következményei súlyosak lehetnek a természet és az emberi társadalom számára. Az üvegházhatás mérsékléséhez az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére van szükség.

Az egészséges természeti környezet létfontosságú az élet fenntartásában. A közlekedésből, a mezőgazdasági tevékenységekből, az ipari folyamatokból, a háztartási szennyvízből és a nem megfelelő hulladékgazdálkodásból származó szennyezés rontja a környezet minőségét és károsan hat az emberi egészségre. A hulladékok egy része veszélyes. A környezetvédelmi előírások szigorodása és a bekövetkezett javulás ellenére az emberi egészségre még mindig hatással van a levegő, a víz és az élelmiszerek szennyeződése. Növekszik az allergia, a légzőszervi megbetegedések, a rákbetegségek és más betegségek száma. Veszélybe került bolygónk azon képessége, hogy elnyelje az erőforrások használatából származó terhelést és hulladékot, a fémek, az ásványi anyagok és a szénhidrogének felhasználásából eredő káros hatásokat. A hulladék mennyisége tovább nő, föld- és erőforrás-vesztéseket és további szennyezést okozva.

A hatodik, „*Környezet 2010*” című, Környezetvédelmi Akcióprogram megoldandó problémái szintén összetett, komplex természettudományos megközelítést igényelnek.



Az előrehaladást, a környezetvédelmi célok megvalósítását mérni és értékelni kell. Erről már a Riói konferencián ajánlás született (ld. az Agenda 21 cselekvési program 40. fejezetében). Az ENSZ Fenntartható Fejlődés Bizottsága kezdte meg az indikátorok kidolgozását számos szervezet bevonásával. A nemzetközi egyeztetések és tesztelések alapján kialakított rendszerben jelenleg négy csoport van: a szociális, a környezeti, a gazdasági és az intézményi mutatók csoportja. Mindegyik több alcsoportra oszlik és ezeket egy vagy több indikátorral írják le.

A szociális mutatószámok csoportjában az egyenlőség, az egészség, oktatás, lakás, biztonság és a népesség változása és megoszlása szerepel.

A környezeti mutatók témái: a légkör, az édesvíz, az óceánok, tengerek és tengerpartok, a föld és hasznosítása, végül a biológiai sokféleség.

A gazdasági mutatók témái: a gazdasági rendszer, a termelési és fogyasztási szokások (beleértve az anyag- és energiafelhasználást, hulladékgazdálkodást és közlekedést).

Az intézményi mutatók két fő témája az intézményi keretek és az intézményi kapacitás.

### A környezet állapota Magyarországon

A szennyező források és veszélyek térbeli eloszlása az utóbbi években módosult. Már nem csak néhány ipari körzetre összpontosul, hanem sokkal szélesebb területre terjed ki. Ez nem változtat azon, hogy az ipari körzetekben át kell térni a környezetbarát technológiákra, hiszen ebben is súlyos adósságaink vannak. De az ipar mellett jelentős szennyezőforrás a mezőgazdaság és a közlekedés is. Megjelent a környezetszennyezés importja, nemcsak közvetlenül: az ideszállított hulladék formájában, de közvetve is: környezetszennyező tevékenységek áttelepítésével. Súlyos gondjaink vannak a levegővel, vízzel és talajjal, sőt már a mélyebb kőzetrétegekkel is.

A levegőszennyezés mértékét mutatja, hogy az ország területének néhány százaléka súlyosan, mintegy tizede mérsékelten szennyezett. A rendszeresen vizsgált 90 település közül 24 minősül „szennyezettnek”, 51 pedig „mérsékelten szennyezettnek” és csak 15 kapott „megfelelő” minősítést.

A kén-dioxid szennyezettség a legnagyobb Tatabánya, Dorog, Miskolc, Ózd, Kazincbarcika térségében, átlagban 50–70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  között.

A nitrogéndioxid szennyezettség sorrendje: Pécs, Győr, Dorog, Eger, Komló, átlagban 50–70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  között.

Az ülepedő por mennyisége Dunaujváros, Kecskemét, Tatabánya, Vác és Várpalota térségében a legnagyobb, meghaladva az 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  értéket.

Magyarország vízgazdálkodási adatait alapvetően meghatározza, hogy a vízfolyások többsége az ország határain kívül ered. A folyók vízhozama, vízminősége, az árvízi veszélyeztetettség mértéke a természeti tényezőkön kívül a felvízi országok vízgazdálkodásától és területhasználatától függ. Kiszolgáltatott állapotunkat jól jellemzi, hogy a felszíni vízkészletek 95%-a külföldről érkezik.

A szeszélyesen változó csapadékmennyiség miatt az ország aszályal (vízhiánnyal), ugyanakkor árvizekkel és belvizekkel egyaránt veszélyeztetett. Még nagyobb folyóink esetén sem ritka a maximális és minimális vízmennyiségek közötti több mint egy nagyságrend különbség. (Például a Duna Budapestnél tapasztalt minimális vízmennyisége 580  $\text{m}^3/\text{s}$ , a maximum 8600  $\text{m}^3/\text{s}$ , a Tisza esetében ugyanezek az adatok Szolnokon: minimum: 60  $\text{m}^3/\text{s}$ , maximum: 3820  $\text{m}^3/\text{s}$ , Szegednél minimum: 95  $\text{m}^3/\text{s}$ , maximum: 4700  $\text{m}^3/\text{s}$ .) Nagyobb árvíz esetén Magyarország 52%-a veszélyeztetett, negyede a mértékadó árszint alá esik, ahol mintegy 2,5 millió ember él. A kisvízfolyások hossza dombvidéken összesen mintegy 35 000 km, 1500 települést több mint 1800 kisebb vízfolyás keresztez. Az árvízveszélyes területek 97%-a mentesített, de a szükséges méretre csak a művek fele épült ki. A belvízcsatorna-rendszer a felesleges vizek 15 nap alatti eltávolítására képes. Mind az árvízvédelem, mind a belvízvédelem területén aggasztó, hogy a fenntartási munkák tartós elmaradása miatt a védelmi képesség egyre romlik, az előltek valószínűsége évről évre nagyobb.

A nagy tavak – Balaton, Velencei-tó, Fertő tó, Tisza-tó – vízminőségének védelme több éves, az egész vízgyűjtőre kiterjedő komplex vízgazdálkodási fejlesztési programok végrehajtását igényli. A folyók szabályozása során keletkezett holtágak jelentősen előregedtek, elszenyeződtek.

Az ivóvíz nagy része, közelítőleg 90 %-a felszín alatti vízbázisból származik. A vízellátó művek kétharmada sérülékeny földtani környezetből termeli a vizet, ahol fennáll a szennyezés veszélye. Ilyenek például a főváros parti szűrésű vízbázisai. Országszerte szaporodnak azok az esetek, amikor jelentős többletköltséggel járó tisztítóberendezéseket kell építeni vagy az elszenyeződött vízbázist használaton kívül kell helyezni.

A lakosság többségének van vezetékcsatlakozás. A hálózatra kapcsolt lakások ellátottsága közel 90%-os. A csatornázás helyzete lényegesen rosszabb, a csatornára kötött lakások aránya csak valamivel több mint 40%. A két érték közötti különbség, az úgynevezett közműölló az 1980-as évektől egyre jobban kinyílt.

A szennyvízkezelő program lelassult. Az összegyűjtött szennyvizek 55%-a tisztítás nélkül jut a befogadóba és a tisztítás is csak mintegy harmadrészen felel meg az előírásoknak. Az ország több mint háromezer települése közül kevesebb mint ötszáz rendelkezik csatornahálózattal, még kevesebb szennyvíztisztító teleppel. A csatornázatlan területeken lévő közműpótló rendszereknek kevesebb mint 10%-a működik elfogadhatóan.

A vállalatok ipari vízszükségletek 50%-át a felszíni vizekből saját víztermeléssel biztosítják. Ennek jelentős része hűtővíz. Az ipari frissvíz felhasználás ennek ellenére messze meghaladja a kommunális vízfelhasználást.

Mezőgazdasági vízhasznosítás (öntözés) csak a megművelt terület mintegy 5%-án folyik. A vízszolgáltató főművek kapacitása kihasználatlan. A Duna-Tisza közén a talajvízszint jelentősen, helyenként 6–7 méterrel csökkent. A nem megfelelő öntözés miatt mintegy 10 000 négyzetkilométer nagyságú területet elsvitatagosodás fenyeget.

Az országban évente 100 millió tonnát is meghaladó mennyiségű, fejenként több mint 10 tonna hulladék keletkezik. A települési szilárd hulladék mennyisége évente átlagosan 2–3%-kal nő. Az ártalmatlanítás mintegy 85%-ban lerakással történik, de a mintegy 2700 ismert lerakóhelynek csupán 30%-a felel meg az előírásoknak. A csatornázatlanul élő lakosságnál közel évi 100 millió köbméter települési folyékony hulladék keletkezik. Ennek 90%-a elszikkad a tározók helytelen kialakítása miatt. A termelési szférában keletkezett folyékony hulladékkal együtt jelenleg évi 20 millió köbméter kezelésére van lehetőség (kevesebb mint 20%).

Az évente keletkező veszélyes hulladék mennyisége mintegy 2,5 millió tonna. Ennek 30%-a égethető el, a többi fizikai-kémiai-biológiai ártalmatlanítást igényel. Szükség volna szakszerű elhelyezésre és új telephelyek kialakítására. Meg kellene oldani az üzemek saját lerakóhelyein tárolt veszélyes hulladékok kezelését. Kiemelendő a meddőhányók problémája. Mintegy 3500 meddőhányón összesen 1 milliárd tonna kezelendő anyag halmozódott fel. A kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésének gondja az előkészítésre fordított jelentős összegek ellenére sem megoldott.

Az utóbbi évtizedben a környezetvédelmi szempontok háttérbe szorultak, a szükségesnél kevesebb a környezetvédelmi beruházás. Bár a nehézipar és mezőgazdaság termelésének visszaesése valamelyest csökkentette a környezetszennyezést, de növekedett a közlekedés miatti nitrogén-oxid kibocsátás, valamint a kommunális szemét és hulladék mennyisége. Több tízezerre tehető a egykori vagy ma is használt szennyezett telephelyek, létesítmények száma. A kármentesítés jelenlegi üteme mellett egy évszázad kellene a részleges megtisztításra, feltéve, hogy újabb szennyezés nem történik.

Nem vigasz számunkra, de objektíven meg kell állapítani, hogy sok ország küzd hasonló – esetenként enyhébb, másutt a mieinknél is sokkal súlyosabb – gondokkal. A környezet állapota globális probléma, a szinte reménytelen helyzetből csak hosszabb idő alatt, közös erőfeszítésekkel lehet kikerülni.

### Feladataink a környezetgazdálkodás területén

Magyarország 2004-ben csatlakozott az Európai Unióhoz és be kell tartania az Unió szabályait, illetve törvényeit is. Ez a környezetet érintően 90 alapvető, vonzataival együtt, csaknem 300 jogszabály átvételét jelenti. Többségük normákat rögzít vagy tiltásokat tartalmaz, kettő a megelőzés szükségességét írja elő. Ezek: a környezeti hatásvizsgálat direktíva és az integrált szennyezés megelőzésre és ellenőrzésre vonatkozó irányelv.

Közismert, hogy a lezárt csatlakozási tárgyalások után a környezet- és természetvédelemnek már csak négy területén kértünk (és kaptunk) a megvalósításra haladéktól (ún. derogációt). Ezek:

- települések csatornázása és szennyvízkezelés,
- a csomagolási hulladékok újrahasznosítása,
- a veszélyes hulladékok égetése és,
- a nagy égetőberendezések EU normáinak teljesítése.

A csatornázottsági mutatók megfelelő szintre emelését nagyban meghatározza, hogy a Kormány és az érintett települések önkormányzatai anyagilag milyen mértékben képesek vállalni a költségeket. Magyarországon a csatornahálózatra kötött lakások aránya 49%, az EU átlagnál (65%) jelentősen alacsonyabb érték. A hálózaton összegyűjtött 1600 m<sup>3</sup>/nap mennyiségből 45%-ot biológiai módszerekkel, 38%-ot csak mechanikai módszerekkel tisztítanak, 17% tisztítatlanul kerül a befogadóba. A tisztítókapacitás ugyan összességében meghaladja az összegyűjtött szennyvíz mennyiségét, de térbeli eloszlása nem megfelelő. A csatornahálózat kiépítése és az EU normáknak megfelelő szennyvíztisztítás kialakítása jelentős anyagi forrásokat igényel. Az egy km vízvezeték-hálózatra jutó szennyvízcsatorna-hálózat hossza az országos átlagot tekintve mintegy 367 méter (35,7%), de még a legfejlettebb régióban (Közép-Magyarország) sem haladja meg a 600 métert (60%), a legrosszabb helyzetű Dél-Alföldön pedig csak 226 méter (23%). Az országos felmérés szerint az EU

normák csak 2015-ig teljesíthetők. A vízbázisok védelméről szóló előírások bizonyos területein, például a szennyvízre érzékeny területek vízbázisainak védelmére vonatkozóan a 2008. évi teljesítést is vállalni tudtuk.

A csomagolási hulladékok hasznosítási arányával kapcsolatban két irányelvet kell betartani. Az egyik a legkisebb általános hasznosítási arány, amely nem lehet kevesebb mint 50%, a másik az újra felhasználási arány. Az 50%-os hasznosításhoz – többek között – ki kell építeni a szelektív gyűjtési rendszert és ezt csak 2005-re tudtuk vállalni.

A veszélyes hulladékok égetésére vonatkozó irányelv teljesítését szintén 2005-re vállaltuk. Az országban működő nagy égetőművek közül hat olyan erőmű van, amelyik jelenleg nem tudja teljesíteni az előírt normákat. A mentességi kérelem ezek esetében 2004 végén jár le.

### Összefoglalás

A számos ok közül, melyek a környezetvédelmet és természetvédelmet szükségessé teszi, a legfontosabb az, hogy ez az emberiség túlélésének kulcsa. Az ember és természet azonos lényegűek, a természet törvényei tartósak, megváltoztathatatlanok. A túlélés érdekében az embernek együtt kell működnie a természettel. Abba kell hagyni a Föld erőforrásainak kizsákmányolását és el kell kezdeni egy ésszerű, önmagát megújító működést. Ezeket az elveket követve az emberi élet még hosszú ideig fennmaradhat.

A civilizáció fejlődése során az emberiség egyre fokozódó mértékben hasznosította a Föld anyagainak. A 18. század óta a fosszilis energiahordozók bőséges energiát biztosítottak. Lényegében ez tette lehetővé az ipari forradalom kibontakozását. Az elsődleges energiahordozók, a jó minőségű érclelőhelyek és más szükséges ásványi nyersanyag lelőhelyek megtalálása egyre nehezebb, a rosszabb minőségűek hasznosításához bőséges energia kell. A következő évtizedekben az olaj-, szén- és gázkutatás mellett fontos az alternatív energiaforrások hasznosítása. Egyre fontosabbá válik a víz szerepe.

Az emberi társadalom a hamis látszat ellenére nem egyre kevésbé, hanem egyre jobban függ a véges méretű Föld törekény ökológiai rendszerének számunkra kedvező működésétől. Az erőforrások végesek, a cselekvés tere korlátozott. A károkozás lehetősége igen nagy, a kár elhárítása rendkívül költséges, sokszor lehetetlen. Az emberi életkörülményeket döntően fogja befolyásolni az, hogy mennyit tudunk és ismereteinket hogyan tudjuk hasznosítani. Pontosabban kell ismerni a folyamatokat, a beavatkozás következményeit, előre fel kell mérni, ki kell számítani a lehetséges hatásokat. Emiatt a környezettudomány nemcsak belső értékei miatt lényeges számunkra, hanem a túlélés egyik fontos eszköze is.

### Irodalom

- Board on Sustainable Development, National Research Council, 2000: Our Common Journey, a transition towards sustainability. National Academy Press, Washington D.C.
- Brundtland Report (World Commission on Environment and Development, Our Common future), 1987: Oxford University Press, New York.
- BULLA M., FOLTÁNYI ZS., MOSER J., VARGA É., VARGA J. (szerk.) 1993: Feladatok a XXI. Századra, az ENSZ Környezet és Fejlődés Világkonferencia dokumentumai, Föld Napja Alapítvány, Budapest.
- CSANÁDY R. A., POMÁZI I. és SZABÓ T. (szerk.), 1997: A fenntarthatóság felé: az Európai Unió Ötödik Környezetvédelmi Akcióprogramja (az EU program magyar fordítása). KTM, Budapest.
- CZELNAI R. 1999: A Világóceán Budapest, 1999. Vince Kiadó.
- FARAGÓ T. (szerkesztő), 2002: Nemzetközi együttműködés a fenntartható fejlődés jegyében és az Európai Unió fenntartható fejlődési stratégiája 1–66 Fenntartható Fejlődés Bizottság.
- Hall D. H. 1976: History of the Earth Sciences during the Scientific and Industrial Revolution. Elsevier.
- Magyar Nemzeti Bizottság. 1991: Nemzeti Beszámoló az ENSZ 1992. Évi „Környezet és Fejlődés” Világkonferenciájára.
- MESKÓ A. 2000: Átmenet a fenntarthatósághoz a XXI. Században. Beszámoló az InterAcademy Panel (IAP) 2000. évi konferenciájáról, Tokyo, 2000. május 15–18. Magyar Tudomány pp. 1252–1260.
- MESKÓ A. 2003: A környezetvédelem feladatai az EU csatlakozás előtt. In: MESKÓ A. (szerk.): Európai Unió csatlakozás és földtudomány, 67–84. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest.
- SIEFERLE R. P. 1982: Der unterirdische Wald. Energiekrise und Industrielle Revolution. Beck. München
- SIEFERLE R. P.: The energy system – a basic concept of environmental history. In: P. BRIMBLECOMBE, C. PFISTER (eds.) The Silent Countdown, 1990 p. 9–20. Springer Berlin.
- SMITH D. G. (szerk.): The Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences. 1981. Cambridge.

United Nations Conference on Environment and Development, 1992: Report of the United Nation Conference on Environment and Development Rio de Janeiro, 3–14 June 1992. (Annex I: Rio Declaration, Annex III: Agenda 21).

World Bank, 1997: World development indicators, Washington: The World Bank.

<http://www.unesco.org/science/wcs>

<http://www.mta.hu>

<http://europa.eu.int/comm/research/fp6/index>

<http://www.cordis.lu>